سلوك الحيوان

أ.د. منصور عطية الحازمي
جامعة الملك عبدالعزيز



مركز النشر العلمي
جامعة الملك عبدالعزيز

سلوك الحيوان
أ.د. منصور عطية الحازمي

بسم الله الرحمن الرحيم

وَمَا مِن دَآبَّةٍ فِي الأَرْضِ وَلاَ طَائِرٍ يَطِيرُ بِجَنَاحَيْهِ إِلاَّ أُمَمٌ أَمْثَالُكُم مَّا فَرَّطْنَا فِي
الكِتَابِ مِن شَيْءٍ ثُمَّ إِلَى رَبِّهِمْ يُحْشَرُونَ

(الأنعام، ٣٨)

سلوك الحيوان

تأليف

أ.د. منصور بن عطية الحازمي

قسم علوم الأحياء - كليـــــه العلـــــوم
جامعة الملك عبد العزيـــــز

مركز النشر العلمي
جامعـــة الملك عبـــد العزيـــــز
ص ب:٨٠٢٠٠- جدة:٢١٥٨٩
المملكة العربية السعودية
http://spc.kau.edu.sa

الطبعة الأولى: ١٤٤٠هـ/٢٠١٩م

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الحازمي، منصور بن عطية
سلوك الحيوان./ منصور بن عطية الحازمي. – جدة، ١٤٤٠هـ
٢٦٠ ص؛ ١٧×٢٤سم
ردمك: ٣-٢١-٨٢٧٢-٦٠٣-٩٧٨
١- سلوك الحيوان ٢- علم نفس الحيوان أ. العنوان
ديوي ١٥٦,٣١ ١٤٤٠/١٠٨٩٤هـ

رقم الإيداع: ١٤٤٠/٧٤٩٥
ردمك: ٣-٢١-٨٢٧٢-٦٠٣-٩٧٨

مطابع جامعة الملك عبدالعزيز

المحتويات

قائمة الأشكال

تقديم

من الواضح لدى المشتغلين بعلم سلوك الحيوان والقائمين بتدريسه خلو المكتبة العربية من مرجع شامل يتناول المبادئ الأساسية لعلم سلوك الحيوان ووظائفه، كما يدرس في المراحل الجامعية التي يدخل هذا العلم ضمن مناهج دراستها. وسلوك الحيوان علم مثير وفيه من أسباب الإمتاع والتشويق الشيء الكثير، ومن يريد أن يسبر أغوار هذا العلم الواسع عليه أن يبذل الجهد الوفير والبحث المستمر دون كلل أو ملل، ولذلك يمثل علم السلوك الحيواني جزءًا مهمًا من واقع حياتنا اليومية، ولكننا لا ندرك أهميته، نتيجة لعدم معرفتنا بأسباب حدوثه.

يتضمن علم سلوك الحيوان دراسة السلوك من خلال الظروف البيئية المحيطة والتغيرات الداخلية الوظيفية التي يعيشها الحيوان، وهو العلم الذي يختص بدراسة طبائع الحيوان ويشتمل جوانب مختلفة لا تتناول خصائص الحيوانات الطبائعية بعينها فحسب، إنما تعني دراسة الحيوانات وبيئاتها وأساليب حياتها، والبحث في العلاقات الاجتماعية التي تربط الحيوانات بعضها ببعض، وعلاقتها بكل ما يحيط بها من ظروف بيئية.

ومن ناحية أخرى فإن علم السلوك هو أحد العلوم المتسعة المحيط، والمتعدد النواحي ولذلك ينقسم إلى تفرعات عديدة ومباحث كثيرة متشعبة، تسعى إلى مناقشة وشرح بعض العمليات الوظيفية (الفسيولوجية) لبعض السلوكيات مع إعطاء أمثلة على الصفات الطبائعية لبعض الحيوانات كعاداته الاجتماعية وتكاثره وهجرته ولغته وارتباط ذلك بالبيئة وغيرها، والتي سوف نتطرق لها بإذن الله من خلال أبواب هذا الكتاب الخمسة، والتي اشتملت على التعريف بالسلوك الحيواني وأنواعه، والتأثيرات الفسيولوجية على سلوك الحيوان والتأثيرات العصبية على سلوك الحيوان وعلاقة سلوك الحيوان بالوراثة والبيئة وطرز الارتباط البيولوجية. وجميعها تتناول سلوك الحيوان والتأثيرات المتعلقة به وعناصره وطرق دراستها والأسباب الخارجية والداخلية للسلوك وآثار الخبرة لدى الحيوان، كما تتناول تأثير الوراثة والبيئة على السلوك.

أرجو أن يستفيد الدارس من تجارب قام بها علماء وباحثون، شاهدوا وسجلوا ما كانت تقوم به تلك الحيوانات من أعمال وتصرفات غريبة، ربما عجز الإنسان عن الإتيان بها، لاستحالتها أو صعوبتها.

ومن هنا نجد أن علم سلوك الحيوان، يمثل همزة الوصل بين فروع علم الحيوان المختلفة المتعلقة بالتخصصات الفسيولوجية والوراثية والبيئية والتشريحية، وكذلك بعض التخصصات الطبيعية مثل علم النفس الفسيولوجي، كما استخدم الإنسان الكثير من تصرفات الحيوان في بعض التقنيات، مثل أساليب الطيران ووسائل الدفاع والرؤية الليلية (الكمرات الحرارية) وغيرها.

ويشتمل الكتاب أيضاً على بعض الرسومات التوضيحية لبعض الأنماط السلوكية والوظائف الفسيولوجية، وكذلك بعض الصور التوضيحية لأنماط السلوك المختلفة، بالإضافة إلى بعض المصطلحات التعريفية بالسلوك، وأتمنى أن يكون هذا الكتاب بما فيه من مواضيع عوناً لمن سلك طريق المعرفة، وأن يساهم في سد الحاجة.

وختاماً أتقدم بالشكر والتقدير للزملاء الذين راجعو المادة العلمية للكتاب، سعادة أ.د. محمد مبارك، وسعادة أ.د. سيد راوي.

والشكر موصول لسعادة الأستاذ خميس سليمان على رسم الأشكال التوضيحية بالكتاب ، وفق الله الجميع لما فيه الخير وخدمة العلم والراغبين فيه.

المؤلف

الباب الأول

سلوك الحيوان

- الفصل الأول: تاريخ علم سلوك الحيوان
- الفصل الثاني: أهمية علم السلوك
- الفصل الثالث: أنواع سلوك الحيوان وطرق دراسته
- الفصل الرابع: سلوك التعلم في الطبيعة

الباب الأول

سلوك الحيوان

Animal's Behaviour

مقدمة

أشارت الكثير من المراجع العلمية إلى أن الكائنات الحية لها عالمها الخاص الذي تحكمه قوانين وتسيره مشاعر كثيرة، ولها لغة تتخاطب بها بهدف العيش الآمن وعدم التصارع فيما بينها بما يحقق الاستقرار داخل إطار النوع الواحد وأن تنمو دون أي نوع من الاحتكاك، وكثير ما نسمع كلمة «سلوك الحيوان» بمعناها العام عند علماء السلوك وعلماء النفس والتي تتضمن كل نشاط يقوم به الكائن الحي. فسلوك الحيوان كما نفهمه ما هو إلا نتاج العلاقات الديناميكية الصادرة عن تفاعل الكائن الحي (الحيوان) بميوله وحوافزه مع إمكانيات البيئة (مؤثرات خارجية) التي تؤثر بدورها في السلوك. ويستعمل مصطلح السلوك Ethologic أو Behaviour عادة ليدلل على جميع الاستجابات للتغيرات البيئية ولذلك يتنوع بنوع الحيوان، ففي الحيوانات الراقية يعد السلوك نوعًا من السلوك التكيفي، حيث تتحكم به الجينات الوراثية، إضافة للجهاز العصبي والتأثير الهرموني والبيئي. ومن الظواهر السلوكية التي تلاحظ في الحيوان ظاهرة الانتحاء والانجذاب نحو المؤثر (الضوء) وخلافه، وحركة النوم والصحو والتكاثر والرعاية والتفاعل السلوكي مع التغير في الظروف البيئية كالجفاف وتغيّر درجة الحرارة واشتداد الرياح وغير ذلك من العوامل الأخرى.

أما بالنسبة للحيوانات الدنيا فهناك الكثير من المظاهر السلوكية التي يمكن رصدها، ومنها البعد عن مصدر الضوء والبحث عن الغذاء وتعدد وسائل التكاثر والاستجابة مع التغيرات البيئية مثل الجفاف وشح الغذاء. وبناء على كل ما تقدم يمكننا القول بأن الكائنات الحية بأنواعها المختلفة تتمتع بقدرات متنوعة من الاستجابة للتأقلم مع العالم الخارجي وأن للبعض منها قدرات متنوعة من الحواس والشعور تضاهي حواسنا أو تتجاوزها.

تعد دراسة سلوك الحيوانات جزءاً من علم الحيوان، وتعني بدراسة طريقة الاستجابة لمؤثّر ما، وهو نوع من أنواع ردود الفعل للحيوان تجاه محفّز معيّن، وقد بدأ الباحثون دراسة سلوك الحيوانات في القرن التاسع عشر، ثمّ انتشرت وتطوّرت هذه الظاهرة بسرعة كبيرة في العصر الحديث، والتي تهدف إلى فهم سلوكيّات الحيوانات، ومعرفة الأسباب، والدوافع، والفوائد الناتجة عنها، وبتقدم الإمكانات استطاع الباحثون تسجيل هذه السلوكيّات ودراستها، وفهمها، بعد مراقبة الحيوانات عن كثب لفترات زمنيّة متفاوتة قد تكون طويلة أو قصيرة أحياناً.

الفصل الأول

تاريخ علم سلوك الحيوان

History of animal behaviour

مقدمة

منذ بدء الخليقة درج الإنسان والحيوان للعيش معاً على هذه البسيطة، ولما لذلك من تأثير مباشر على حياة الإنسان، فقد بادر بالتعرف على أنواع الحيوانات ودراسة سلوكها، حتى يستأنس ببعضها، لتكون عوناً له في حياته ومصدرًا للغذاء والكساء والتنقل في الحل والترحال. وقد سجل القدماء في آثارهم رسوماً وأشكالا للكثير من الحيوانات في مغاراتهم وكهوفهم البدائية المنتشرة في كل بقاع المعمورة، وقد اشتملت هذه الرسومات على أنواع من الأسماك والزواحف والطيور والثدييات. كما ورد ذكر الحيوانات في الكتب السماوية، وفي آيات كثيرة في القرآن الكريم، فقد أمر اللّٰه سبحانه وتعالى نوحًا عليه السلام، قبل حدوث الطوفان، بالحفاظ على الحيوانات بأن يأخذ معه في السفينة من كل زوجين اثنين (من الحيوانات)، والتي امتدت أنسالها إلى وقتنا الحاضر وتمثل التنوع الحيوي الذي تتكون منه سلسلة الكائنات الحية على وجه البسيطة.

ولذلك هناك دلالة واضحة وجلية على أن الإنسان القديم كان يعرف جانباً من خصائص الحيوان، واستفاد منها في مناشط حياته المختلفة ومنها الطعام والمداواة، كما توجد دلائل أخرى على أنه فطن إلى أشياء من علم التشريح وعادات وسلوك الحيوانات، لذا نجد أن معرفة الإنسان للحيوانات والنباتات نشأت منذ وجوده على وجه البسيطة، وكذلك استطاع الإنسان معرفة وقت توالد الحيوانات الأليفة منها، لكي يربيها ويستخدمها في مصالحه الشخصية. وليس ذلك بالأمر الهين بل يتطلب فترات عمرية. فالباحث في دراسة تاريخ علم سلوك الحيوان قد يقابل مشاق ومتاعب جمة، وذلك لأن ما ذكر عن السلوك جاءت موضوعاته في كتب كثيرة، ومتفرقة، ومنها معاجم اللغة العربية، وكتب الفلسفة، وكتب الطبيعة. وسوف نستعرض فيما يلي أهم الملامح العلمية التي جاءت في كتب السلوك عبر الحضارات المختلفة.

سلوك الحيوان عند الصينيين:

الصين من البلدان التي لها دور في تطور علم الحيوان، فمنذ القدم كان لهم معرفة بخصائص النبات والحيوان، منذ عام (٣٠٠٠ ق.م)، كما أوضح فروخ (١٣٩٠م) والدفاع (١٤٠٦هـ) أنهم عرفوا سلوك تربية دودة القز على ورق التوت لإنتاج الحرير وأن الإمبراطور شن نونغ (٢٧٠٠ ق.م)، قد ألف كتابًا في الأعشاب وكان له اهتمام بعلم الحيوانات الأليفة.

سلوك الحيوان عند قدماء المصريين:

اشتهر قدماء المصريين بتحنيط المومياء والحيوانات مما يدل على أنه كانت لديهم معرفة واسعة بعلم الحيوان، وكما أوضح فروخ (١٣٩٠م) أن براعة المصريين في التطبيب والتحنيط تدل على معرفتهم المفصلة والدقيقة بعلم الحياة. ومن هنا نجد أن قدماء المصريين صنعوا حضارة عظيمة في الكثير من فروع المعرفة، وبدون شك فقد تميزوا عن غيرهم في الطب وعلم الحيوان.

سلوك الحيوان عند البابليين:

استفاد البابليون من خبرة قدماء المصريين، حيث اهتموا بخصائص علم الأعضاء «علم الفسيولوجي»، فقد ألقوا ثقلهم على بعض النواحي الاستطلاعية والاستقرائية من أعضاء الحيوان، وكما أوضح فروخ (١٣٩٠م) والدفاع (١٤٠٦هـ)، أن البابليين شابهوا قدماء المصريين في معرفتهم بعلم الحيوان، غير أن البابليين اهتموا بمعرفة أعضاء الحيوانات فعرفوا الكثير من خصائص الأعضاء، ولكن لم يكن لديهم معرفة بعلم الحياة النظرية، حيث دونوا قصة الطوفان وجعلوا أنواع الحيوانات التي حملها نبي الله نوح عليه السلام في السفينة أصل الحيوانات كلها.

سلوك الحيوان عند اليونانيون:

نظم علماء اليونان علم الحيوان، واستندوا في ذلك على العديد من نظريات الحضارات السابقة لهم، وكما أوضح فروخ (١٣٩٠م) والدفاع (١٤٠٦هـ)، أن اليونان نظموا علم الحياة ، وكان لهم باع طويل في علم الحيوان ودورة حياته وسلوكه وصفاته ومنافعه، وقد ألفوا في ذلك الكتب وكان منهم ديموقريطس (٣٧ ق.م) وأرسطوطاليس (٣٨٤-٣٢٢ ق.م) وهو أول من حاول تقسيم الكائنات على أساس تشابهاتها التركيبية والطبائعية، كما درس أيضا خصائص الحيوانات وقد تحدث في كتابه «الحيوان» عن العادات المشتركة بين الحيوانات مثل سلوك النوم والنشوء والموت وإن كانت من أجناس مختلفة. ولقد أوضح ذلك وعلله بطريقة علمية. كما تدل المراجع أيضا على أن هناك علماء يونانيين آخرين لهم دور كبير في مجال علم الحيوان ولكنهم لم يصلوا إلى المستوى الذي وصل إليه أرسطوطاليس.

سلوك الحيوان عند العرب والمسلمين:

قام الكثير من علماء العرب والمسلمين بدراسة سلوك الحيوان وناقشوا أسبابه وذلك بإجراء دراسات تطبيقية تتشابه مع التجارب المعاصرة، والتي تتحدث عن سلوك الحيوان وتغذيته ونمو وتطور أجهزته وأعضائه المختلفة وصفاته التشريحية والتركيبية، وكان ديننا الحنيف يحث العرب والمسلمين على العناية بالحيوانات، حيث ألفوا العديد من الكتب عن الخيل والإبل والأغنام. ومما لا شك فيه أن علماء العرب والمسلمين لهم باع كبير في دراسة علم سلوك الحيوان ومن أشهر علماء العرب والمسلمين الذين

اهتموا بهذا الفرع من العلوم ما يلي:

- الجاحظ: (١٥٠–٢٥٥هـ الموافق ٧٦٧–٨٦٩م). درس الجاحظ سلوك النوم عند الحيوانات والية هذه الظاهرة وأسبابها ودوافعها وطريقة عيش وتكاثر الحيوانات، فوصفها وراقبها وسجل كل ما يتعلق بذلك.

- الدميري: (٧٤٥–٨٠٨هـ الموافق ١٣٤٤–١٤٠٥م). ألف الدميري موسوعة «حياة الحيوان الكبرى» في جزءين، وتشمل حياة الحيوانات البرية والبحرية، والطيور، والحشرات وسلوكها وتصرفاتها تجاه المؤثرات المختلفة وكذلك استجابتها لبعض المؤثرات بالسلب أو الإيجاب.

- ابن مسكويه: (٣٣٠–٤٢١هـ الموافق ٩٤٢–١٠٣٠م). ألف ابن مسكويه كتاب «الفوز الأصغر» ودرس فيه الكائنات الدقيقة والكائنات العليا. كما درس حواس الحيوان وعلاقتها بالسلوك. وأيضا درس سلوك القردة وقدراتها في قبول التأدب والتمييز والاهتداء إلى المعارف.

- القزويني: (٦٠٥–٦٨٢هـ الموافق ١٢٠٨–١٢٨٣م). من أشهر كتب القزويني كتاب «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» وقد أورد فيه خصائص النبات والحيوانات (البرية، والبحرية، والمياه العذبة)، موضحا تراكيبها وأعضاءها التي تتناسب مع البيئة التي تعيش فيها وعلاقة ذلك بالسلوك.

- ابن سينا: (٣٧١–٤٢٨هـ الموافق ٩٨٠–١٠٣٦م). تميز ابن سينا في سائر فروع المعرفة ومنها الحيوان والنبات والطب ودوّن كثيرًا من الكتب والتي جاء فيها أن الاضطرابات العصبية والسلوكية كالحزن والخوف والقلق والفرح لها تأثير كبير على أعضاء الجسم ووظائفها. وله العديد من الكتب في مجالات مختلفة من العلوم، ومنها كتاب «الشفاء» فقد تحدث في الجزء الخاص بالحيوان عن الأعضاء الحساسة المتحركة، المتشابهة وغير المتشابهة (التناظر والتكافؤ).

- الأصمعي: (١٢٢–٢١٦هـ الموافق ٧٤٠–٨٣١م). اشتهر الأصمعي بعلوم اللغة العربية ومعرفة سلوك الحيوان، هذا وقد وجدت مؤلفاته في مجال علم الحيوان رواجا عند علماء الغرب، وذلك لما أسهب فيها من وصف طبائع وتصرفات الكثير من أنواع الحيوانات.

- ابن سيده: (٣٩٨–٤٥٨هـ الموافق ١٠٠٧–١٠٦٦م). تحدث ابن سيده عن الأغنام والماعز والإبل والخيل ودرس صفاتها وطبائعها السلوكية.

- أبو بكر الرازي: (٢٣٦–٣٠٧هـ الموافق ٨٥٤–٩٢٥م). يعتبر أبو بكر الرازي من أبرز العلماء في علم الطب وعلم وظائف الأعضاء للحيوان وعلم التغذية ومكونات الغذاء وأثر ذلك على سلوك الحيوان.

علم سلوك الحيوان في العصر الحديث:

في ظل التقدم العلمي والتقني الكبير في مختلف العلوم، فقد شهد علم سلوك الحيوان تطوراً هائلاً في أواخر القرن العشرين. فقد تناوله الكثير من العلماء الغربيين، بالبحث والدراسة وإجراء الكثير من التجارب العملية والحقلية، حيث إنشئت مراكز البحث والمعامل المتخصصة لدراسة سلوك الحيوان من جميع الزوايا، والاستفادة من النتائج وتطبيقها في مناشط الحياة المختلفة، كما ألفوا الكتب وأصدروا الدوريات والمجلات العلمية التي تهتم بأبحاث سلوك الحيوان، وقد برز الكثير من علماء سلوك الحيوان في العصر الحديث ومنهم:

- **بافلوف: I. P. Pavlov** أهتم بعلم وظائف الأعضاء وعلاقتها بالسلوك من خلال نظرية الارتباط والتداعي.
- **جون بول سكوت: J. P. Scott** ألف العديد من الكتب ومنها كتاب سلوك الحيوان Animal behaviour والعديد من الأبحاث المتعلقة بعلم سلوك الحيوان.
- **ينجز: Yennings** وله كتاب عن سلوك الحيوانات الأولية وعلاقتها بنظرية المؤثر والاستجابة.
- **فون فريش: Von Frish** العالم النمساوي الذي درس «سلوك» لغة النحل باستفاضة وأنواع الرقصات في النحل وطرق استدلالها عن مصدر الغذاء.
- **دارلنج: F. F. Darling** درس سلوك أنواع من الثدييات الكبيرة في بيئاتها تحت الظروف الطبيعية.
- **العالمان ثورب: W. Thorpe ولاك D. Lac** ودرسا السلوك الاجتماعي في الطيور.
- **كانون: W. B. Cannon** درس المسببات الفسيولوجية للسلوك في الحيوانات الثديية.
- **لورنز: K. Z. Lorenz** درس العلاقات الأولية في الطيور وعلاقتها بالتعلم المدموغ.

وبالإضافة لما تقدم هناك العديد من العلماء الآخرين الذين اهتموا بدراسة علم سلوك الحيوان بفروعه المختلفة، سواء من النواحي الفسيولوجية أو التنظيمية أو الاجتماعية، كما اهتم آخرون بدراسة قدرات التعلم في أنواع مختلفة من الحيوانات، وتأثير البيئة على السلوك. ولذلك فالعلوم البيولوجية ومنها علم سلوك الحيوان، شهدت في الفترة الأخيرة تقدماً مذهلاً وذلك بفضل التقنيات الحديثة وتضافر جهود العلماء وتقارب أعمال الهيئات والمؤسسات العلمية، ومما لا شك فيه فإن

نتائج الدراسات والاكتشافات العلمية ستسهم في توضيح وفهم أعمق للكثير من أنواع السلوك ودوافعه.

على الرغم من اهتمام العلماء بسلوك الحيوان، إلا أنه لم يلقى نصيبًا من الدراسة إلا خلال بداية هذا القرن وخاصة النصف الأخير منه، ففي البدايات تركزت اهتمامات العلماء في جوانب عديدة متباينة عن سلوك الحيوان، حيث تركزت في موضعين هما التباين النوعي، وهو دراسة السلوك النموذجي تحت الظروف الطبيعية ويعرف هذا الفرع من العلوم بعلم سلوك الحيوان الإثولوجي Ethology والثاني دراسة السلوك الاجتماعي أو علم الأحياء الاجتماعي سسيوبيولوجي Sociobiology. ويعني المصطلح الإثولوجي Ethology دراسة الصفات السلوكية. واستخدم هذا المصطلح لأول مرة في نهاية القرن الثامن عشر وبداية القرن التاسع عشر، والذي يهدف إلى تفسير الصفات من خلال دراسة الحركات الإيمائية، والذي أصبح مناسبًا لمجال سلوك الحيوان، حيث يستهدف دراسة الأنماط الحركية «أفعال الحيوانات» والتي تظهر الخصائص الحقيقية للحيوانات تماماً، بما يتشابه مع الإيماءات البشرية والصفات الحقيقية التي يمتلكها الإنسان، والذي يفسر سلوك الحيوان «إثيولوجي» على أنه دراسة وصفية خالصة لعادات وطبائع الحيوانات. وفي الفترة من عام ١٩٣٥ إلى ١٩٥٠م أجريت العديد من الدراسات على سلوك الحيوان وخلصت إلى تعريف سلوك الحيوان بأنه «نظام يشمل دراسة النموذج العام للسلوك البسيط والمركب، والذي تستخدمه الحيوانات في حل مشكلات البقاء والتكاثر في بيئاتها الطبيعية» (خليفة وآخرون، ١٩٨٩).

الفصل الثاني

أهمية علم السلوك؟

Importance of behavioural science

مقدمة:

من وجهة نظر المختصين بعلوم الأحياء، أن العلاقة بين الإنسان والحيوان نشأت من قديم الازل، ولذلك كتب عن ذلك الكثير قديماً وحديثاً. ومن أمثلة ما جاء في ذلك ما ورد ذكره في الكتب المقدسة ومنها القرآن الكريم، والذي أشار إلى أنواع كثيرة من الحيوانات في أكثر من مائة وأربعين آية. وقد جاءت هذه الإشارات في ذكر صفات ونعوت وطبائع مختلفة للحيوانات لتبين لنا أهم خصائصها وصفاتها الخلقية أو السلوكية، ومن أمثلة ذلك قول اللّه عز وجل في خلق الإبل (أَفَلَا يَنظُرُونَ إِلَى ٱلۡإِبِلِ كَيۡفَ خُلِقَتۡ (سورة الغاشية ١٧)). وكذلك طريقة معيشة النحل وسلوكه في الحصول على الغذاء، وإلى لغة الحيوانات بما فيها الطير ولغة النمل (حَتَّىٰٓ إِذَآ أَتَوۡاْ عَلَىٰ وَادِ ٱلنَّمۡلِ قَالَتۡ نَمۡلَةٞ يَٰٓأَيُّهَا ٱلنَّمۡلُ ٱدۡخُلُواْ مَسَٰكِنَكُمۡ لَا يَحۡطِمَنَّكُمۡ سُلَيۡمَٰنُ وَجُنُودُهُۥ وَهُمۡ لَا يَشۡعُرُونَ (سورة النمل -١٨)). فبات من البديهي أن يهتم الإنسان بالحيوان بصفة عامة وبسلوك الحيوان بصفة خاصة. فسلوك الحيوان يعد موضوعاً جديداً ولكنه قديم كقدم الإنسان، حيث لا زال الحيوان ملازماً للإنسان في معظم مناشط حياته، فالبعض منه له صداقة مع الإنسان والبعض الآخر يقدم للإنسان منافع مباشرة أو غير مباشرة، فمن المنافع المباشرة الاستفادة من أصوافه وأوباره ولحمه كغذاء، كما يستخدم أيضا وسيلة للنقل، كما استفاد الإنسان أيضا من حواس بعض الكلاب في اكتشاف المواد الضارة بحياة الإنسان، كما استفاد أيضا من دراسة أساليب طرق الدفاع والهجوم والافتراس عند الحيوان وتطبيقها في المكافحة الحيوية للآفات الزراعية بدلا من استخدام المواد الكيميائية.

مما تقدم يتضح أهمية دراسة سلوك الحيوان، حيث تعود هذه الدراسات بالنفع على الإنسان، ولذلك درج منذ قديم الزمان على ملاحظة نشاط الحيوانات ودراسة تصرفاتها وتطبيق نتائج مشاهداته وملاحظاته في حياته العامة. ومن الوسائل المتبعة في دراسة السلوك المشاهدة، مستخدمين في ذلك عدداً من القواعد العامة المتعارف عليه والمتبعة في دراسة السلوك ويتطلب ذلك المعرفة الجيدة بالأنماط المتعددة للسلوك ودوافعه وأسبابه ونوعية المؤثر إن كان داخليا نابعًا من داخل جسم الحيوان أو خارجيا متأثرا بالظروف البيئية التي تحيط بالحيوان ولذلك فإن دراسة المؤثر جزءٌ هامٌ من دراسة سلوك الحيوان.

دوافع السلوك: Behavioural motivation

تعتبر الغرائز الدافع **الأولي** للسلوك كما تعتبر القدرة على التعلم الدافع **الثاني**. فكلا الدافعين يعملان مع بعضهما البعض ليكون السلوك ذو الأنماط المتعددة مثل الاغتذاء، العداء، التزاوج وغيرها من الأنماط السلوكية التي تتحكم بها شبكه معقدة من التغيرات الداخلية تحت تحكم الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصماء. وتشير الدراسات إلى أن هذه الدوافع الداخلية تتداخل مع بعضها البعض تحت مسمى الدوافع والمحركات. وقد يرتبط سلوك معين بتغيرات فسيولوجية داخلية تخص هذا السلوك والذي قد يتأثر بسلوك آخر، فمثلا الإحساس بالجوع الناتج عن انقباض المعدة الخالية والتي تتأثر بانخفاض مستوى السكر في الدم. والنشاط الأيضي الداخلي لا يؤثر بمفرده على سلوك الحيوان وينطبق ذلك أيضا علي سلوك القتال والفرار والاعتداء. فالحيوان لا يوجد لديه تعطش إلى القتال حيث لا قتال في غياب الإثارة الخارجية والتي تختلف الاستجابة لها مع العمر، ولذلك نلاحظ في الثدييات مثلاً أن نمو الأسنان وأعضاء الحس مرتبط بالبلوغ والبلوغ يزيد من نسبة القتال الدفاعي والهجومي. كما يلحظ أيضا أن سلوك منح الرعاية والسلوك الجنسي يرتبطان بالهرمونات. فسلوك منح الرعاية في الثدييات ينتج عنه شعور داخلي يبدأ بإفراز هرمون (البرولاكتين) Prolactin الذي يؤدي إلى تدفق حليب الأم وزيادة عاطفة الأمومة. كذلك تؤدي التغيرات الفسيولوجية الداخلية الناتجة عن إفراز الهرمونات الجنسية إلى تأثر الحيوان بالعوامل الخارجية مثل فصول العام والحرارة وطول وقصر فترة النهار والليل Circadian rhythm. فالمؤثرات الخارجية ومنها الضوء توثر في السلوك الجنسي نتيجة لعلاقة الضوء الوطيدة بإفراز الهرمونات الجنسية للإناث والذكور. أما الدوافع الداخلية فمنها إفرازات الهرمونات وتراكم السوائل في الغدد التناسلية والتي تتأثر بالإثارة التي تحدثها الإناث تجاه الذكور والتي يسبقها مداعبات ورقصات معينة تؤديها الحيوانات المتزاوجة قبيل فترة التزاوج.

دوافع السلوك الغذائي

الغذاء من الضروريات لجميع الكائنات الحية تحكمه دوافع داخلية وخارجية تجعل الكائن الحي يبحث عن الطعام. ومن الأسباب الداخلية التي تدفع الحيوان للبحث عن الطعام انخفاض مستوى السكر في الدم، ومن الأسباب الخارجية حاسة الشم والرؤية للطعام. كما يعتبر التوازن الفسيولوجي الداخلي للحيوان أيضا من الدوافع للبحث عن الطعام فعند النقص في مستوى الصوديوم في الغذاء، يلجأ الحيوان إلى البحث عن غذاء يتوفر فيه الصوديوم بنسبة أكبر، وأهمية ذلك تكمن في التوازن بين مستوى الصوديوم والبوتاسيوم داخل الجسم. وفي حالة نقص أي من العنصرين يؤدي ذلك إلى تغيير في سلوك الحيوان، ومن أمثلة ذلك ما يشاهد في السلوك العدائي في بعض الحيوانات تجاه بعضه البعض والذي ينتج عند نقص الكالسيوم في

الغذاء. وفي حالة نقص الأملاح داخل الجسم يفضل الحيوان شرب الماء الذي يحتوي على الملح عن الماء العذب ومن أمثلة ذلك ما يشاهد من سلوك الحيوانات المجترة الأليفة مثل الأغنام والإبل والأبقار وغيرها من الحيوانات.

أما عن الدوافع الخارجية وتأثيرها على السلوك الغذائي ما يشاهد من اعتماد السحالي على حاستي الشم والبصر والذوق في التعرف على الغذاء المناسب لها ويدفع الحيوان بلسانه المشقوق إلى خارج فمه عدة مرات وعند عودة اللسان إلى داخل الفم يكون حاملًا لبعض الدقائق أو الذرات ذات الرائحة شكل (١). كما أن الضِباب يختلف مطلبها الغذائي من منطقة لأخرى طبقا لنوع الغذاء والبيئة المحيطة. كما اوضح الصالح (AL–Saleh, 1987) أن الضِباب في منطقة القصيم تعتمد على نباتات الرمث وذلك للخاصية الإسموزية العالية لهذا النبات في امتصاص الماء من التربة.

أما في منطقة شمال الرياض فتعتمد الضباب على نباتات العكرش *Aeluropus lagopids* لاحتوائه على كميات عالية من الماء شكل (٢)، وذلك كما أوضحه كيفورك والعثمان (Kevork and AL–Uthman, 1972)، وعلى الرغم من تغذية الضِباب تغذية نباتية إلا أنه يتناول بعض الحشرات إن وجدت مثل الجراد لاحتوائها علَى الماء والأملاح.



شكل (١) يوضح الضب وهو يبحث عن النباتات المفضلة للتغذي عليه
. (Betty, 1982)

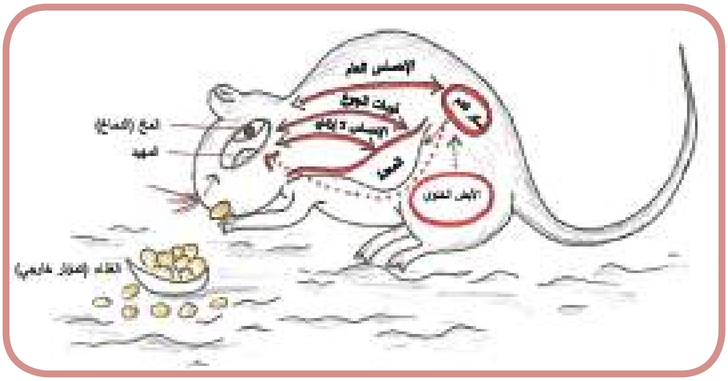


شكل (٢) يوضح تغذية الضباب وانتقائها لغذائها من النباتات المتواجَدة في مواطنها
)Betty, 1982(

ما الذي يدفع الحيوانات إلى تناول الغذاء؟

يُعد الغذاء أحد الضروريات للحياة لجميع الكائنات الحية حيث يمد هذه الكائنات بالطاقة اللازمة لإدارة كافة أنشطة الحياة. ومعظم الثدييات ومنها الإنسان تقوم بالمحافظة على مخزون داخلي من الطاقة ويكون هناك اتزان بين ما تتناوله وبين ما تستهلكه من هذه الطاقة. ويتم هذا الاتزان من خلال عمليات فسيولوجية

يتحكم فيها كل من الجهاز العصبي والجهاز الهرموني شكل (٣).



الشكل (٣) رسم توضيحي لسلوك الاغتذاء في الثدييات. الخطوط المتصلة توضح الآثار العصبية أما الخطوط المنقطة توضح الآثار الهرمونية أو الكيموحيويه.

الجوع ينبه الحيوان للبحث عن الغذاء ويدفعه لتناوله وهو يحرك الشعور باحتياج الجسم إلى الغذاء. وهناك عدة نظريات قديمة وضعت لتوضيح كيفية شعور الحيوان بالجوع. من هذه النظريات نظرية انقباض المعدة فقد قام كل من (Washburn, 1936) (Cannon, 1929) بوضع باللون في المعدة متصل بأنبوبة خارجية وعند ملء البالون بالهواء تنتفخ المعدة وينتهي الإحساس بالجوع. وهناك نظرية أخري تشير إلى أن الإحساس بالجوع، يحدث عند انخفاض جلوكوز الدم ولذا تسمي هذه النظرية بنظرية الجلوكوز. وللبرهنة على صحة تلك النظرية قام Bash بتجربة تبادل الدم بين كلبين أحدهما في حالة شبع والآخر في حالة جوع وأدي نقل الدم من الكلب الشبعان إلى الكلب الجائع بإنهاء انقباض المعدة في الكلب الجائع. ولكن يفترض أن جلوكوز الدم لا يتغير كثيرا تحت الظروف العادية. كما يوجد العديد من النظريات الأخرى لتفسير الإحساس بالجوع ومنها نظرية الأنسولين ومفادها أن الشعور بالجوع يحدث عند ارتفاع مستوى الأنسولين فجأة في أجسادنا. ونظرية الأحماض الدهنية والتي تقول إن أجسادنا تحتوي على مستقبلات تستشعر زيادة في مستوى الأحماض الدهنية ولذلك يؤدي تنشيط هذه المستقبلات إلى الشعور بالجوع. أما نظرية إنتاج الحرارة فتقول إننا نشعر بالجوع عندما تنخفض درجة حرارة أجسادنا وعندما ترتفع هذه الحرارة يقل الإحساس بالجوع. وهذا يفسر زيادة تناول الطعام في فصل الشتاء.

قد ينفرد الإنسان عن بقية الحيوانات الأخرى في أن الإحساس بالجوع يكون راجعا إلى عوامل سيكولوجية (نفسية) فمثلا تحديد ميعاد لتناول الطعام يؤدي

الـي الشـعور بالجـوع عنـد اقتـراب ذلـك الوقـت. وهـذا الشـعور يتـم عـن طريـق السـلوك التعليمـي. أيضـا الرائحـة تؤثـر علـى الإحسـاس بالجـوع ويعتمـد هـذا السـلوك التعليمـي علـى الثقافـة لكل بلد، فمثـلا مـا ينبـه الإحسـاس بالجـوع عنـد شـم رائحـة طعـام مـا لـدي أفـراد بلـد مـا ليس بالضـرورة أن يكـون منبهـا لأفـراد مـن بلـد آخـر. وقـد يحـدث الشـعور بالجـوع لنـوع معيـن مـن الطعـام مثـل الرغبـة في تنـاول طعـام حلـو أو حامضـي أو ملحـي. لـون الطعـام أيضـا يؤثـر في الشـعور بالجـوع فالألـوان الأصفـر والأحمـر والأخضـر تنبـه الشـعور بالجـوع في حيـن اللـون الأزرق لا ينبـه ذلـك الشـعور بـل قـد يثبـط الشـهية.

دوافع القتال والعراك

بينـت العديـد مـن الدراسـات أن الهرمونـات الجنسـية التي تفـرز مـن الغـدد الجنسـية خاصـة هرمـون التستسـتيرون الـذي يفـرز مـن الخصيـة لهـا تأثيـر كبيـر علـى السـلوك العدوانـي في الذكـور. وهنـاك أدلـة تفيـد أن هرمـون التستسـتيرون لـه علاقـة بالسـلوك الاجتماعـي حيـث يسـهل العدوانيـة الجسـدية. فقـد قـام بعـض الباحثيـن بدراسـة تأثيـر الخصـي علـى السـلوك العدائـي للقـوارض ووجـدوا أن الفئـران التـي لا يوجـد بدمهـا هرمونـات ذكريـة أو يوجـد قليـل منهـا نتيجـة للخصـي لـم تظهـر أيـه سـلوك تعـارك جسـدي في حيـن تم إعـادة هـذا السـلوك العدائـي مـرة أخـري بواسـطة الحقـن بهرمـون التستسـتيرون في هـذه الذكـور المخصيـة. فالذكـور في معظـم الفقاريـات تكـون أكثـر عنفـا مـن الإنـاث وقـد يعـزو ذلـك إلـي وجـود هرمـون التستسـتيرون في الذكـور.

أظهـرت بعـض الدراسـات الحديثـة أن هرمـون التستسـتيرون يقـوي مـن الدافـع للوصـول إلـى حالـة عاليـة مـن التـدرج الاجتماعـي (السـيادة)، ولـذا نجـد أن بعـض الأفـراد في قطيـع مـا تظهـر القـدرة علـى السـيطرة والقيـادة (ترتفـع فيهـا مسـتويات التستسـتيرون) في حـين أن باقـي أفـراد القطيـع ينخفـض فيهـا مسـتوى هرمـون التستسـتيرون ولذلـك لا تظهـر هـذه القـدرة. لوحـظ أيضـا في القـردة ارتفـاع ملحـوظ في مسـتويات هرمـون التستسـتيرون عنـد بدايـة موسـم التـزاوج. وقـد يرتفـع هرمـون التستسـتيرون في حـالات التحـدي.

الأسـباب الرئيسـية لسـلوك العنـف تكـون إمـا للحصـول علـى الطعـام أو للدفـاع عنـه، وقـد ترتبـط بالدفـاع عـن المنطقـة التـي تعيـش فيهـا الحيوانـات. وقـد تكـون بسـبب الاسـتحواذ علـى الإنـاث. وسـلوك العنـف قـد يرتبـط بهرمـون التستسـتيرون أو بهرمونـات أخـري فمثـلا يرتفـع مسـتوى هرمـون الأدرينالـين المفـرز مـن نخـاع الغـدة الكظريـة نتيجـة تعـرض الحيـوان إلـى إجهـاد خارجـي. ويسـاعد هـذا الهرمـون في تحديـد سـلوك الحيـوان عنـد تعرضـه لاعتـداء خارجـي إمـا الهـرب أو الاقتتـال مـع العـدو.

كما أشـارت العديـد من الدراسـات ومنهـا دراسـة عيسـى (١٤١٨هـ) ان المؤثر الخارجي هـو الأسـاس في سـلوك القتـال ولـه أسـباب داخليـة متعـددة ومتشـابكة ومنهـا الهرمونـات

وخاصة الأدرينالين. وتختلف الأسباب من حيوان وأخر. وان التغير الفسيولوجي في سلوك البحث عن المأوى في الثدييات كرد فعل للبرودة والارتجاف والارتعاد وإعادة توزيع تدفق الدم له علاقة واضحة بالسلوك العدائي. وان التغير الفسيولوجي في المثانة والأمعاء يقوم بدور المؤثر الداخلي في سلوك الإقصاء، ولكل نشاط حيوي مركز خاص يقع في مكان معين في قشرة المخ مثل مركز للشعور ومركز للعاطفة ومركز للحركات الإرادية لأعضاء الجسم المختلفة ومراكز أخرى متعددة لحواس النظر (الرؤية) والسمع والذاكرة والقدرة الصوتية او"الفنية" الرقصات

دوافع سلوك منح الرعاية

تتعدد صور الأمومة في عالم الحيوانات، حيث تنتشر رعاية الحيوانات لصغارها في معظم الحيوانات خاصة الراقية منها. ففي الحيوانات الثدييه يفرز الحليب لإرضاع الصغار، وإفراز الحليب ليس هو المؤثر الوحيد. فحاسة الشم ورؤية الصغار تزيد من تدفق الهرمونات. فبعض الحيوانات تتوقف عن إفراز الحليب في حال فقد صغيرها كما هو الحال في الأبل. وكذلك الفئران تظهر سلوك الأمومة وهي غير حامل. فحقن هرمون البرولاكتين والبروجيستيرون يؤدي الي تدفق الحليب في الثدييات. والذي يجعل الحيوان أكثر حساسية للمؤثرات الخارجية ويدفعها للشروع في سلوك منح الرعاية، تعتبر الهرمونات هي المسبب الهام في سلوك منح الرعاية في الثدييات، حيث ان الهرمونات تزيد من حساسية المؤثرات الخارجية كرؤية الصغار.

دوافع سلوك التكاثر

يتأثر سلوك التزاوج بالمؤثرات الخارجية التي تصل إلى حواس الحيوان من سمع وبصر وشم. كما يتأثر أيضًا بالبيئة الداخلية للحيوان والمتمثلة في إفراز كل من الهرمونات الانثوية والذكرية. ولذلك يسبق ذلك حدوث مداعبات ورقصات واستعراضات امام الإناث، حيث تؤدي هذه السلوكيات إلى حدوث تغيرات داخلية تزيد من إفراز الهرمونات الانثوية مما يجعلها تنجذب للذكور.

ومما تقدم نلاحظ أن هناك تنوع في المسببات والاستجابات الداخلية تؤثر في طرز السلوك الجنسي. يعتقد العلماء أن السلوك الجنسي للحيوانات يتم التحكم فيه من خلال كل من الجهاز العصبي المركزي والهرمونات المفرزة من الغدد الجنسية. كما أن التغيرات التي تحدث في البيئة الخارجية تؤثر أيضا في السلوك الجنسي. وقد تم تسجيل بعض المشاهدات الحقلية عند دراسة سلوك التكاثر في الأبل منها:

١. تظهر علامات السلوك التناسلي على الأنثى عند بلوغها من العمر حوالي٣ سنوات تتلخص في اضطراب الحيوان وزيادة نشاطه.

٢. يظهر الحيوان سلوكا جنسيا حقيقيا لمدة تتراوح بين أسبوعين في شهر أكتوبر

وتقوم الأنثى بأفعال مثيرة للذكر ثم يحدث التزاوج.

٣. ترفض الأنثى الذكر إذا تمت عملية التلقيح.

ومن خلال ما سبق يتضح ان التغيرات الفسيولوجية الداخلية والخارجية تلعب دور رئيسي في تنوع أنماط السلوك والذي يبرز في صور سلوكية مختلفة تؤثر تأثيرا مباشرا في الأعضاء الداخلية للحيوان، وبالتالي تكون الدافع الرئيس في ابراز سلوك معين للحيوان. ومثال ذلك بلوغ الأنثى وإفراز الهرمونات الأنثوية. والتغيرات الهستولوجية في رحم ومهبل الأنثى والتي تحدث ببطء شديد قبل السلوك الجنسي. أما في الذكور فيرجع السلوك الجنسي إلى إفراز الهرمونات الذكرية والإثارة التي تحدثها الإناث. اما العوامل البيئية الخارجية مثل طول وقصر فترة الضوء فتؤثر في السلوك الجنسي للحيوان حيث تشير الدراسات إلى أن الأغنام والماعز التي تربي بعيدا عن خط الاستواء تبدأ نشاطها التناسلي عندما يقصر طول النهار ويتعرض الحيوان إلى فترة ظلام طويلة يتم خلالها تخليق وإفراز هرمون الميلاتونين والذي ينبه منطقة تحت المهاد البصري (الهيبوثلامس) والتي بدورها تنبه الغدة النخامية والتي تقوم بإفراز الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية في كل من الإناث والذكور. وتعتبر بعض الحيوانات موسمية التزاوج لتأثرها بالفترة الضوئية.

الفصل الثالث

أنواع سلوك الحيوان وطرق دراسته

Types and methods of animal behavioural studies

مقدمة

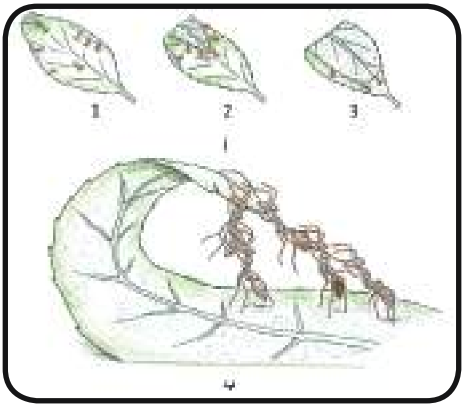
شهدت دراسة سلوك الحيوان تطوراً ملحوظاً في الآونة الأخيرة ولقد واكب ذلك تطور الدراسات البيولوجية، حيث تعددت هذه الدراسات إلى دراسات مرفولوجية أو تشريحية أو تركيبية وغيرها من الدراسات الأخرى مثل الدراسات الفسيولوجية وذلك يجب إماطة اللثام عن الكثير من غموض وأسرار علوم الحياة المتنوعة.

وفي مقدمة الدراسات البيولوجية دراسة أسرار علم سلوك الحيوان، وهو فرع قديم من الدراسات بقدم الإنسان نفسه. وقد استخدم في ذلك الفئران وحيوانات أخرى وبيان أثر تعرضها معمليا لظروف بيئية مختلفة على السلوك. هذا وقد قام علماء التاريخ الطبيعي وذوي الخبرة العلمية بمعارضة هذه الطريقة وبرروا معارضتهم لتلك باختلاف الطريقة المتبعة في الدراسة عن الظروف الطبيعية، وأن الاهتمام ينبغي أن ينصب إلى السلوك الذي يحدث تحت الظروف الطبيعية وأنه بالإمكان ملاحظة ومشاهدة سلوك الحيوان الطبيعي تحت الظروف الطبيعية بطريقة وافية، ومن ثم نكون في موضع يجعلنا نتعرف ونعلق على قيمة بقاء ذلك السلوك ونشأته وتطوره ودوافعه وأهدافه مما يلقي بالفائدة على الإنسان بطريق مختلفة.

أنواع السلوك: Types of behaviour

أ) السلوك الفطري أو الغريزي: Innate behaviour

السلوك الفطري هو الذي يتواجد لدى الحيوان منذ ولادته، ويعود للعوامل الوراثيّة والتطوّرات الجينية التي يمتلكها الحيوان بمرور الوقت. وهناك أنواع من السلوكيّات الغريزية لدى الحيوانات، والتي تختلف أسبابها، وعواملها، والهدف منها. ومن هذه الأنواع السلوك الفطري في مراحل بناء المأوى (العش) للنمل الحائك Weaver ants وذلك بثني أوراق الشجر وحياكته مع بعضة البعض شكل (٤). فالحيوان منذ ولادته مرتبط بخبرة سابقة. وهذا النوع من السلوك مشترك بين جميع أفراد النوع الواحد والذي يتعلق بما ينطبع في حياتها الوراثية من مؤثرات وراثية ثابتة وموحدة بين جميع الأفراد. ومن أمثلة ذلك أيضا سلوك صغار البط بمجرد خروجها من البيض تتبع أي جسم يتحرك أمامها وكذلك السلوك الفطري المتبع في بعض أنواع العناكب والمسمى Orb-web لبناء بيتها والذي يوضح مراحل البناء شكل (٥ و ٦).

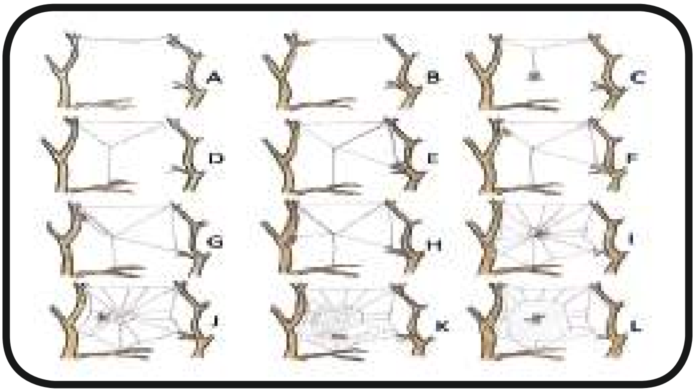


الشكل (٤) رسم تخطيطي للنمل الحائك Weaver ants يوضح خطوات سلوك التعلم الفطري في مراحل بناء المأوى (العش) (أ ، ب)



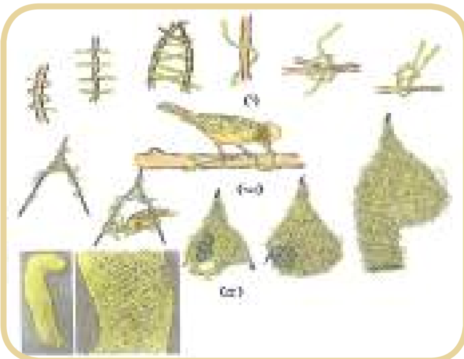
(ب) (أ)

الشكل (٥) (أ) صورة للعنكبوت عند الشروع في بناء بيتها.
(ب) عند الانتهاء من بناء بيتها.



الشكل (٦) رسم تخطيطي يوضح خطوات سلوك التعلم الفطري لبناء بيت لعنكبوت Orb-web من اول خطوة A وذلك بمد خيط في الجزء العلوي بين فرعين (غصنين)، ثم يتدلى إلى أسفل وربطه بنهاية أحد الغصنين ويعاود ذلك حتى اكتمال النسيج وبناء البيت في الخطوة L.

وكذلك خطوات سلوك التعلم الفطري للبناء المعقد للمأوى في بعض أنواع الطيور والتي تسمي العصافير الحائكة والتي تستخدم نوعًا معينًا من الأعشاب كخيوط يحيكها في البناء وذلك بربط الخيوط الرفيعة على أحد الاغصان ثم لف الخيوط وحياكتها مع بعضها البعض بطريقة معينة لسد الفراغات بين الخيوط حتى اكتمال البناء وفق خطوات متتابعة على غصون الشجرة شكل (٧ و ٨).



الشكل (٨) رسم تخطيطي يوضح خطوات سلوك التعلم الفطري للبناء المعقد للمأوى (العش) في الطيور (العصافير) من الخطوة (أ) وذلك بربط الخيوط الرفيعة على أحد أغصان الشجر ثم لف الخيوط (ب) وحياكتها مع بعضها البعض بطريقة معينة لسد الفراغات حتى اكتمال البناء خطوة (ج).



الشكل (٧) صورة توضح خطوات سلوك التعلم الفطري للبناء المعقد للمأوى (العش) بعد اكتمال بناء العش وعمل فتحات للتهوية (Halliday, 1999)

كما يلاحظ هذا السلوك أيضًا في العداء القائم بين القطط والكلاب والذي يكون قائمًا بنفس الحدة والقوة ونفس الحركات التي تبديها أسلافها من القطط

وربما يكون السبب الرئيسي لمثل هذا السلوك هو سبب (مؤثر) داخلي. ومن السلوك الفطري أيضًا سلوك الحيوان في حالة الجوع، فمجرد أن يحس الحيوان بالجوع يكون الجوع دافعه للبحث عن الطعام متأثرًا في ذلك باستثارة مراكز الجوع والشبع الداخلية انظر شكل (٣). صفحة (١٤) وللسلوك الفطري Innate behaviour أنماط متعددة منها ما يلي:

١– السلوك الغذائي: Feeding behaviour

يتضح هذا النوع من السلوك عندما يشرع الحيوان في البحث عن الغذاء سواء كان صلباً أم سائلًا حسب نوع الحيوان وغذائه وطريقه تناوله للغذاء.

٢– سلوك طلب المأوى: Seeking for shelters

ويظهر هذا السلوك في بعض أنوع من الطيور والتي تلجأ في المساء إلى أشجار كثيفة الأوراق من أجل الحماية وذلك للاستفادة من الظروف البيئية الملائمة لتجنب العوامل الضارة.

٣– السلوك العدائي: Aggression behaviour

وفي هذا النوع من السلوك تتعارك الحيوانات مع بعضها إما دفاعا عن مساكنها، أو غذائها، أو صغارها، أو للسيادة على القطيع. ويأخذ هذا السوك أساليب مختلفة من الكر والفر أو الاعتداء أو الهجوم أو الدفاع والتي يكون الدافع لها وجود مراكز عصبية في الدماغ تتأثر عند تنبيه المستقبلات الخاصة بالخوف أو الغضب أو الهروب أو التخاذل.

٤– السلوك الجنسي: Sexual behaviour

وذلك للمحافظة على النوع واستمرارية الحياة، تهتم الحيوانات بالسلوك الجنسي وهو ما تبديه الذكور والإناث البالغة تجاه بعضهم البعض، والتي ترتبط بنضج المناسل وكذلك الدور الهام الذي تلعبه الهرمونات الجنسية في تحفيز السلوك الجنسي.

٥– سلوك منح الرعاية: Care-seeking behaviour

ما لا شك فيه أن النتيجة الطبيعية للسلوك الجنسي هو ظهور الصغار وهي لا تستطيع الاعتناء بنفسها في بداية الأمر، والذي يتطلب من الآباء القيام بهذا العمل ابتداءً من الحمل أو وضع البيض وبناء المسكن وتغذية الصغار وحمايتها وهذه

الأعمال متدرجة في الحيوانات حسب نوع الحيوان وتدرج دوافعه تجاه صغاره والتأثير الهرموني للحيوان.

٦- سلوك الاستطلاع (التفحص): Exploratory behaviour

البعض من الحيوانات تحب التعرف على ما يدور حولها لتكون على بينة وعلاقة بالبيئة المحيطة، فالفئران أو الجرذان يلاحظ أنها إذا وضعت في صندوق غير مألوف لديها فإنها تسير بخطى حذره تشم كل موضع بأنفها وتتحسسه بشواربها.

٧- سلوك المحاكاة المتبادلة: Mutual simulation behaviour

تشتهر الطيور بهذا النمط من السلوك فعند هجرتها تكون أثناء التحليق على هيئة أسراب كبيرة، وتتحرك بطريقة متناسقة ومتبادلة فيما بين بعضها البعض مما يدعو إلى الدهشة، ويحرص كل طائر أثناء الطيران على أن تكون حركته وسرعته متناسقتين تماماً مع الطائر الذي على جانبه.

ب - السلوك المكتسب (التعلم): Learning behaviour

يظهر هذا النوع من السلوك لدى الحيوانات نتيجة التعوّد وتعرض الحيوان لمحفز ما أكثر من مرة، ويختص السلوك المكتسب بالفرد الواحد عن بقية أفراد النوع، نتيجة لتجربة أو خبرة سابقة وهو عبارة عن حركات إيقاعية متجددة ومرنة وهادفة. ومن أمثلة السلوك المكتسب التعلّم الشرطي الذي يستخدمه الإنسان في تربية الحيوانات وترويضها وما تقوم به بعض الحيوانات (القطط - الكلاب) من فتح وإقفال الأبواب. والحركات التي تقوم بها حيوانات السيرك، وكذلك انتقاء الطعام المناسب وغير المناسب والأحجام. وقد لوحظ أن درجة التعلم ترتبط بالمستوى التشريحي للدماغ ومدى تطور أجزائها مما يؤثر على قوة الذاكرة وإدراكها للحركات التي يقوم بها الحيوان وبالتالي فإن السلوك المكتسب يرتبط بدرجة تعقيد الجهاز العصبي فكلما تقدم الجهاز العصبي تشريحياً كلما زادت مقدرة الحيوان على التعلم وقل اعتماده على السلوك الغريزي ولذلك فالحشرات لا تتعلم إلا القليل نتيجة لبساطة تركيب جهازها العصبي، وكلما ارتقينا في تركيب الحيوانات من أسماك، وبرمائيات وزواحف وطيور وثدييات نجد أن الاعتماد على سلوك التعلم من خلال الخبرات يزداد إذا ما قورن بالسلوك الغريزي، ويعود ذلك إلى الارتقاء تشريحياً ووظيفياً لتطور الجهاز العصبي.

أفرع علم السلوك الحيواني:

Branches (type) of animal behaviour

يضم علم السلوك عدة أفرع، ويشتمل كل فرع منها على تخصصات فرعية عديدة والتي يمكن اعتبار كل منها أحد العلوم الأساسية لعلم السلوك، ومن أهم فروع علم السلوك ما يلي:

أ)– علم السلوك الوصفي: Behavioural ethology

هو العلم الذي يبحث عن المؤثرات التي تؤدي إلى السلوك وأسبابه سواء كانت خارجية مثل العوامل الطبيعية، أو داخلية مثل التفاعلات الكيميائية والعمليات الحيوية والتي تحدث داخل الجسم.

ب)– علم السلوك البيئي: Behavioural ecology

هو العلم الذي يهتم بدراسة الأساس البيئي والتطوري لسلوك الحيوان والذي بدوره يمكّن الحيوان من التكيف مع البيئة الداخلية والخارجية، علاوة على أنه يقيس تعاظم المشكلات البيئية المحيطة بالحيوان وتفاعل الحيوان مع الوسط البيئي الذي يعيش فيه والذي يضم نفس النوع والجنس في بيئة واحدة.

ج)– علم النفس البيولوجي:

Biological psychology psychobiology

أو علم الأعصاب السلوكي: **Behavioural neuroscience**

هو العلم الذي يهتم بتطبيق مبادئ علم الأحياء على مختلف دراسات العمليات العقلية والسلوكية. فكلمة psychobiology تنقسم إلى قسمين، الأول psycho وتعني الدراسة العلمية للسلوك والشق الثاني Biology تعني علم الأحياء أو المادة الحية.

د)– علم النفس المقارن: Comparative psychology

هو العلم الذي يشير إلى دراسة سلوك وعقلية الحيوانات وأوجه الاختلاف والتشابه في سلوك الأنواع المختلفة من الحيوانات، مثل فحص كيفية تربية صغار الطيور والثدييات والحيوانات الأخرى أو دراسة نمط سلوك معين لاثنين أو أكثر من الحيوانات.

هـ)- علم السلوك النفسي الصيدلاني (الدوائي): Psychopharmacology

هو العلم الذي يهتم بدراسة العقاقير وتأثيراتها العصبية والنفسية وآلية عملها على الجهاز الهرموني والعصبي وأثر ذلك على الجانب النفسي للحيوان ومن ثم على الإنسان.

و) علم السلوك الفسيولوجي: Behavioural physiology

يتناول هذا العلم دراسة السلوك من وجهتي النظر: الحركات الإيقاعية والفسيولوجية، بحيث يتضمن ملاحظة المظاهر الفسيولوجية والحركية أثناء القيام بالسلوك. ويهتم علماء السلوك الفسيولوجي، بصورة خاصة، بالعلاقة القائمة بين العمليات الفسيولوجية والسلوك. وبمعنى آخر، كيف تؤثر التغيرات البيولوجية على تغيير سلوك الحيوان.

وقد أدى تقدم الثورة العلمية الحديثة إلى استحداث أفرع جديدة من علم السلوك ومنها: علم السلوك الصيدلاني الوصفي وعلم النفس الصناعي وعلم النفس الجنائي وعلم النفس الحربي وغيره من أفرع علوم السلوك.

طرق دراسة سلوك الحيوان: Method of study animals behaviour

تختلف دراسة سلوك الحيوان من حيوان لآخر معتمدة على طريقة معيشته والظروف المحيطة به، ومبنية على المشاهدات وعمل التجارب. ولذلك فإن أفضل الطرق لدراسة سلوك الحيوان تلك التي تتم في الظروف الطبيعية والتي لا ينتابها أي إزعاج للحيوانات المشاهدة، ومن أمثلة ذلك دراسة النشاط اليومي للحيوان من تحركات وتكيفات تتلاءم مع العوامل المتغيرة من حوله. وعند دراسة مشاهدات سلوك الحيوان تحت الظروف الحقلية الطبيعية يجب على الدارس أن يسجل كل العوامل المحيطة بالحيوان مثل درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وحالة الطقس والموقع (خطوط الطول والعرض) والصفات الطبوغرافية (جبال، وديان، سهول، ...)، وكذلك التغيرات اليومية والموسمية مع مراعاة وقت الدراسة ومراحل عمر الحيوان. ولقد أجريت العديد من الدراسات على سلوك الحيوان في بيئتها الطبيعية علاوة على الدراسات المعملية. وعند إجراء دراسة السلوك يجب مراعاة بعض الأمور والتي تتلخص فيما يأتي:

١. الدراسات الحقلية: تتم تحت الظروف الطبيعية مع مراعاة عدم إزعاج الحيوان وتسجيل كل العوامل المحيطة بالحيوان.

١. الدراسات المعملية: تتم تحت جميع الظروف المعملية المهيأة بما يتوافق مع الظروف الطبيعية للحيوان في الحقل.

عند دراستنا لسلوك الحيوان يجب أن نركز اهتمامنا على الطرق المختلفة التي يستجيب بها هذا الحيوان للبيئة المحيطة به. ولكي تكون قاعدة علمية واضحة يجب دراسة أنواع السلوك، وبهذا كان لزاماً أن نفرق بين سلوك الحيوان وعلم النفس.

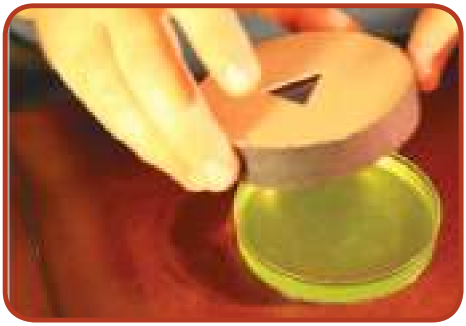
النظم العامة للسلوك: General method of behaviour

من الأهداف الرئيسية لعلم السلوك هو الوصول إلى تفسير لما نشاهده حولنا من سلوكيات، مستخدمين في ذلك عدداً محدوداً من النظم العامة العريضة. ويعرف سلوك الحيوان بأنه استجابة لمؤثرات معينة ومختلفة، وأي تصرف أو حركة يؤديها الحيوان تنجم عن مسبب. وقد يكون هذا المسبب خارجيًا (البيئة المحيطة) أو داخليًا (فسيولوجيًا). ويسمى المسبب المنبه Stimulus وهذا المنبه بنوعيه سواء كان الداخلي أو الخارجي يؤدي إلى تغيير كيميائي أو طبيعي جزئياً أو كلياً ويكون نتاج هذه التنبيهات حدوث استجابة Response، وهي التي يعبر عنها بالسلوك أو التصرف للحيوان. فاليوجلينا والبراميسيوم تستجيبان للمنبه حسب نوعه. وإذا كانت الاستجابة التي يظهرها الحيوان سريعة، أي أنها تعقب عمل المؤثرات مباشرة تسمى بالاستجابة المباشرة Tropism or direct response .

ويعزى ذلك إلى العامل المؤثر في الاستجابة، فإما أن يكون استجابة حرارية Thermotropism أو كيميائية Chemotropism أو ضوئية Phototropism. وجميع هذه الصور من المؤثرات يتعرض لها الحيوان في البيئة الطبيعية، وبالتالي تحدث نوعين من الاستجابة أما أن تكون استجابة موجبة Positive في حالة انجذاب الحيوان إلى المصدر المؤثر، أو سالبة Negative في حالة ابتعاد أو تفادي الحيوان للمصدر المؤثر. وتعتمد الاستجابة على قوة المؤثر ونوعه، في حين تسمى أصغر قوة تحدث الاستجابة (التأثير) عتبة (درجة) التحفيز أو التأثير Threshold stimulus الأمر الذي يجعل الاستجابة تختلف من حيوان إلى آخر ومن ظرف ووقت لآخر، وتسمى هذه الاستجابة بالانتحاء Taxis.

وتتنوع الانتحاءات لتشمل الانتحاء الضوئي (مثل اليوجلينا) شكل (٩) والانتحاء الكيميائي (مثل البراميسيوم) والانتحاء للجاذبية أو نحو الرطوبة (مثل السوس) والحرارة (البراميسيوم). والانتحاء الصوتي، فالجرو الصغير يفزع عند حدوث أية ضوضاء مفاجئة ثم يعود إلى وضعه الطبيعي. علاوة على هذا، فإن بعض المراكز الحسية في الحيوانات الراقية لها خاصية المواءمة، ولعل هذا يفسر السبب في أن التغيرات الجديدة المفاجئة هي وحدها التي تؤثر في هذه الحيوانات. وبالتالي فحاسة الشم لدى الإنسان تشم الروائح التي تصل إليها في بداية الأمر ثم سريعاً ما تعتاد

عليها حتى تألفها وكأنها اختفت تماماً. وكذلك يحدث نفس الشيء عند التعرض للحرارة أو البرودة في رفع درجة الحرارة أو انخفاض البرودة تدريجياً الأمر الذي قد يحدث الضرر دون أن نحس بالألم، بمعنى أن الحيوان قد يتأقلم أو يتكيف Accom-modation مما يجعل الحيوان يتصرف ويسلك سلوكاً الهدف منه المحافظة على بقائه وحفظ ذاته.



(أ)



(ب)

شكل (٩) (أ) يوضح الاستجابة بالانتحاء Taxis للضوء في اليوجيلينا(Euglena) .

(ب) بعد مرور نصف ساعة تجمعت اليوجلينا في وسط طبق بتري باتجاه الضوء

www.ophthobook.com, old-ophthobook

الفصل الرابع

سلوك التعلم في الحيوان

Learning animal behaviour

مقدمة:

يعتقد بعض العلماء بأن هناك حوافز للجوع والعطش والجنس والدفاع وغيرها، وكلها استجابات مبعثها تغيرات في مقاييس في الدم مثل نقص السكر ومستوى الهرمونات وضغط الدم، وهذه التغيرات تؤثر في السلوك الغريزي. وكثيرا ما يكتسب الحيوان سلوكيات من خلال مشاهدة الآباء ومعاركتهم للحياة، من أمثلة ذلك حفر الجحور للمأوى وخزن الطعام لحالة الجفاف والهرب من الأعداء للحفاظ على الحياة وخلافه والأمثلة على ذلك كثيرة.

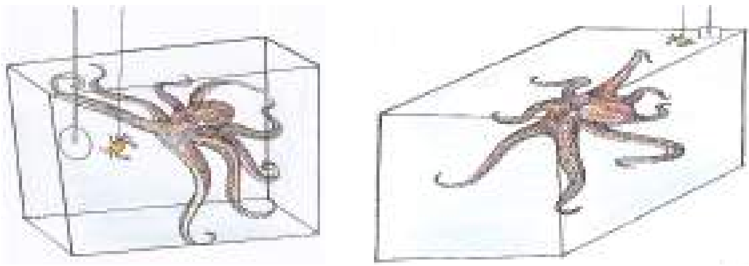
التنوع والتعلم: Diversity and learning

يرجع التنوع في سلوك الحيوان إلى التنوع في صور المؤثرات نفسها ولذلك يعتبر التنوع جزءًا أساسياً هاما في عملية التكيف ولذلك لا يعتبر السلوك عملية جامدة فلكل نوع حيواني مجموعة مختلفة من الاستجابات للمؤثر الواحد قد يجريها كاحتمالات بديلة ولا ينطبق هذا السلوك على الحيوانات العليا فقط بل قد يمتد الي الحيوانات البسيطة مثل البراميسيوم ذو السلوك المحدود التنوع، فقد يضغط نفسه في بعض الأحيان تحت خيط لطحلب بدلاً من أن يتراجع ليجرب اتجاهًا آخر. وتبدي الحيوانات الراقية استجابات أشد تنوعا بكثير عن الحيوانات البسيطة، نظراً لسهولة حركتها ولقدرتها الحركية المعقدة. ومن أهم العوامل في التنوع عامل التعلم أو الخبرة.

التعلم: Learning

هو عبارة عن استجابة لمؤثرات تم اكتسابها أو معرفتها بالخبرة المستمرة أو التكرار تجعل الحيوان يستجيب للمؤثر إما استجابة موجبة أو استجابة سالبة. فعند إعطاء الأخطبوط غذاءً مصحوبًا بصدمة كهربائية تكون استجابته سالبة للطعام وعندما يقدم له الطعام بدون صدمة كهربائية تكون استجابته موجبة شكل (١٠). كذلك عندما يتعرض الحيوان لصدمة كهربائية فإنه بتكرار تلك الحادثة يعلم الحيوان أنه بمجرد حدوث ضوء معين يستجيب الحيوان لهذا المؤثر وبالتالي يتفادى الصدمة الكهربائية إما بالقفز أو خلافه وبهذا تكون الاستجابة سالبة بالنسبة للصدمة الكهربائية، أما إذا قدم الغذاء للحيوان بدون صدمة كهربية فتكون الاستجابة موجبة. كذلك عند إعطاء الجرو الصغير قطعة من اللحم عند بلوغه ثلاثة إلى أربعة أسابيع وليست له خبرة

سابقة بمشاهدة قطعة اللحم، فإنه يؤدي إلى استجابته الفورية للطعام على الرغم من عدم سابق خبرته في ذلك، ولذلك يمكننا القول إن لهذه الأنواع من الأغذية مؤثرات أولية تنتج سلوك الأكل آليا وبلا خبرة سابقة.



(أ))ب(

شكل (١٠) رسم تخطيطي يوضح التعلم للأخطبوط بسهولة التمييز بين الأشياء المؤذية وغير المؤذية من خلال التعرض للصدمات الكهربائية (أ) الحوض العلوي يقدم الطعام بدون الصدمات الكهربائية (ب) الحوض السفلى يقدم الطعام مع الصدمات الكهربائية.

كما نشرت الدورية العلمية على صفحات الانترنت «بلوسوان» لباحثين من جامعة أكسفورد ببريطانيا دراسة على قدرة ذكاء الغربان والتي تمكنها من تحليل واستنتاج الكثير من المعلومات. وقد أجريت الدراسة على سبعة غربان وهي في الأسر في مقاطعة كالدونيا الجديدة التابعة لفرنسا، لمعرفة مدى قدرتها على القيام بمهام تتطلب استخدام ثلاث وسائل للحصول على الغذاء، وكان على الطائر أن يقوم بإدخال أداة صغيرة في أداة أكبر لتتمكن في النهاية لِلوصول إلى قطعة الغذاء، لم تكن لتحصل عليها بدون أن تقوم بتلك العمليات تباعاً. وقد نجح أربعة من الغربان في المهمة من أول محاولة دون تدريب مسبق والغراب الخامس وصل بعد محاولة أخرى بتدريب بسيط، وعند تحليل سلوك تلك الغربان تبين أنها لم تتصرف عشوائياً. بل كشف سلوكها عن مهارة وقدرة على تحليلِ المعلومات واستنتاجها. وأيضاً شكل (١١) يوضح دليلا آخر على ذكاء طائر الغراب وهو يستخدم حجرًا برفعها بمنقاره ثم قذفها بزاوية معينة لكسر قشرة البيضة للحصول على السوائل التي بداخل البيضة بدون أن يتدفق السائل للخارج، ويتغذى على ما بداخلها. أما طائر الصرد Srike (العصفور المغرد) فله طريقه عجيبة في تناول غذائه، حيث يصطاد فرائسه من الحشرات والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات الصغيرة ثم يقوم بتعليقها وغرسها على



الشكل (١١) رسم تخطيطي يوضح ذكاء طائر الغراب وهو يحمل الحجر ويرميها على البيضة لكسرها والتغذي على ما بداخلها.

أشواك الأشجار مثل السنط أو الأسلاك المعدنية الشائكة، حتى تموت ومن ثم يتغذى عليها. أما الأنواع السامة منها فيتركها لعدة أيام لتخلص من المواد السامة ومن ثم يقوم بالتغذي عليها.

الذكاء: Intelligence

من الناحية البيولوجية يعتمد مفهوم الذكاء على التركيب التشريحي للجهاز العصبي المركزي وكفاءة القشرة المخية حيث تشير الدراسات إلى أن عدد خلايا الدماغ وتعقيدها يرتبط بالنشاط العقلي مما يؤثر على نسبة الذكاء. وسوف نستعرض فيما يلي بعضًا من العلاقات التي ترتبط بالجهاز العصبي.

علاقة الجهاز العصبي المركزي بسلوك التعلم والذاكرة:

The relationship between brain (CNS), learning behaviour and memory

الجهاز العصبي المركزي ويتمثل في الدماغ هو من نعم الله التي أنعمها على الحيوانات فهو مركز للمعلومات والأوامر. وسوف نستعرض فيما يلي علاقة الدماغ ببعض المظاهر العقلية:

أ) المخ وسلوك التعلم: The brain and learning behaviour

يؤدي المخ في الحيوانات العليا مثل الثدييات – وخاصة التكوين الشبكي بجذع المخ – عددًا غير محدود من الوظائف الهامة في حياة الحيوان والتي بدورها تساهم في عمليات التعلم، والتركيز والانتباه، مما يساهم في عمليات التكيف والتأقلم مع الأحداث المحيطة بالحيوان. ويؤدي هذا التكيف على تنشيط قشرة المخ وتحفيزها للانتباه للمعلومات واستقبالها وتحليلها ومقابلة ذلك برد الفعل والتصرف السلوكي المناسب للحدث. ولذلك يوجد في الدماغ مجموعة من المراكز المتخصصة والتي تنحصر مهامها في استقبال المعلومات وتحليلها، والتفكير بها وتمحيصها وطرق الاستجابة المناسبة لها مما يحفظ حياته. ولقد أشارت بعض الدراسات إلى أن مرور الحيوان بخبرات تعليمية متكررة يؤدي إلى حدث التعليم لدى الحيوان. ونتيجة لآثار التكرار، فإن تلك الخبرات قد تترك انطباعها في التنظيمات العليا للّحاء المخي على شكل ارتباطات عصبية إيجابية، كما أن العكس يكون في حالة الخبرات السلبية غير السارة حيث يعمل الحيوان على تحاشيها والكف عنها.

ب) المخ والذاكرة: The brain and memory

تتميز الحيوانات الثدييه بذاكرة يمكن تقسيمها إلى نوعين: **ذاكرة قصيرة المدى** والتي لها صلة بالنشاط الكيميائي والكهربائي قصير المدى في المخ. وذاكرة **طويلة المدى** وترتبط بالتغيرات الكيميائية والحيوية طويلة المدى والتي تؤدي إلى استمرارية التذكر للأحداث وتعزيزها، وتكون أكثر وضوحاً في الإنسان عن الكثير من الحيوانات من النواحي الفسيولوجية المعروفة لعملية استرجاع المعلومات وتذكرها والتي تعتمد على أن تترك المعلومات بدون تشويش لفترة كافية من الزمن لتثبيتها في الذاكرة مما يساعد في سهولة استرجاعها، وهي من أهم الخصائص التي يتميز بها المخ في الإنسان. فقد بين علماء الفسيولوجي أن التعلم يحدث تغييرات في الموصلات العصبية وحتى يتم استرجاع المعلومات وتذكرها يجب أن تترك هذه التغيرات إلى أن تنضج لفترة زمنية تتراوح ما بين ١٥ دقيقة إلى ساعة من الزمن دون التشويش عليها. وعملية النضوج هي التي تسمح بدمج المعلومات ومن ثم تماسكها وربطها مع بعضها البعض، ويتضح من خلال ذلك أن المعلومات الجديدة أو الأحداث القريبة لا يتم تذكرها بعد الانتهاء من عملية التعلم بسبب تعرض المخ (الموصلات العصبية) للتشويش وللاضطراب.

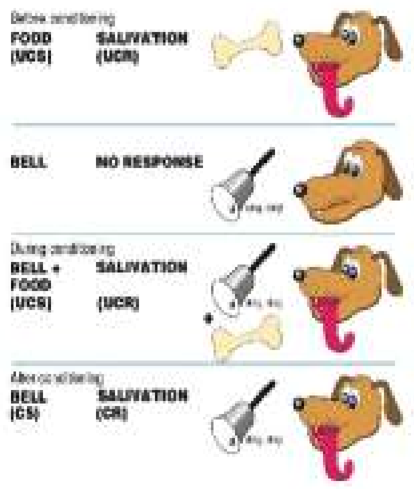
الارتباط والتداعي: Conditioned response

تتأثر عملية التعلم وتلقي المعرفة بعوامل عدة، ورغم أن عملية التعلم عملية مستمرة، إلا أنها تخضع للانتقائية في المصادر، وتأثيرها الهام على سلوكيات الفرد وبنية واتجاه تفكيره. واختلف الباحثون في طبيعة وكيفية وماهية التعلم، فضلا عن العوامل المساهمة والمؤدية إليه، ولعل أكثر العلماء شهرة في ذلك ما ساقه عالم الفيزيولوجيا (علم وظائف الأعضاء) الروسي إيفان بافلوف I. Pavalove. فقد لاحظ بافلوف أثناء تجاربه على الكلاب أن توفير عنصر مثير يصاحب تقديم الطعام كرؤية الوعاء الذي يوضع فيه الطعام أو صوت هذا الوعاء، تحدث إسالة اللعاب، وقد لفتت هذه الظاهرة فضول بافلوف العلمي، فحاول أن يدرس مدى استجابة الحيوان لمثير صناعي (كصوت جرس) مصاحب للعامل المثير الأصلي، وهو تقديم الطعام وقد استنتج بافلوف من تجربته أنه إذا اشترطت استجابة معينة بمثير (سمعي في هذه الحالة) تصاحب المثير الأصلي (الطعام) وعند تكرار هذه العملية، بإزالة المثير الأصلي وتقديم المثير المصاحب وحده فإن الاستجابة الشرطية تحدث وهي سيلان اللعاب.

اكتشف بافلوف Pavalove أن المؤثر الأول هو الذي يحدث إفراز اللعاب عادة. ثم قام بتجربة، حيث أعطى الحيوان مؤثراً ثانوياً لا يحدث في العادة إفراز اللعاب

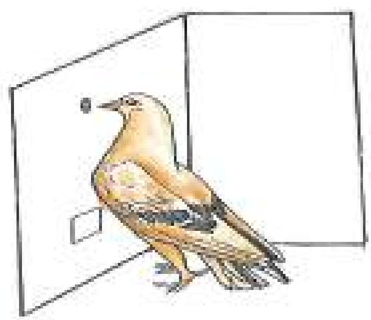
ثم لاحظ ما يحدث تحت الظروف المختلفة. فعندما وضع جرسًا يصدر صوتاً طناناً قبل إعطاء الكلب اللحم مباشرة. وفي المرة التالية عندما دق الجرس، بدأ الكلب في إفراز اللعاب قبل رؤية الطعام، وبعد تكرار التجربة عدة مرات، ازداد هذا الميل بقوة، وأصبح الكلب يفرز اللعاب بغزارة عند سماعه الجرس حتى عندما لا يحضر الطعام.

وهذا يوضح قاعدة الارتباط والتداعي شكل (١٢)، وهي: (أن المؤثر إذا ما سبق مؤثراً أولياً سابقاً وثيقاً فإنه يصبح مرتبطاً بالاستجابات التي ينتجها المؤثر الأولي في المعتاد). وهذا ما عناه بافلوف بمصطلحه «الانعكاس المشروط» Reflexe conditional أي الانعكاس الذي يتأثر بتجمعات سابقة بين المؤثرات



شكل (١٢) يوضح قاعدة الارتباط والتداعي والتعلم المشروط عن بافلوف Pavalove Mcleod, S.A. (2013, Feb 05). *Pavlov's dogs.* Retrieved from https://www.simplypsychology.org,pavlov.html

الحوافز: بمجرد ابتداء الحيوان التعلم، فإن مقدار الحوافز يتأثر مباشرة بمقدار التكيف الناجح. وبعض الحوافز تأتي دائما من مؤثرات أولية، مثل الغذاء في البيئة الخارجية والجوع داخل الجسم. ولكن هذه الحوافز يمكن تضخيمها جداً بالتدريب، مثل حيوانات السيرك والألعاب البهلوانية وسباقات الخيول وغيرها. وقد يستجيب الحيوان لإداء سلوك معين وفقاً للحوافز المقدمة له. مثل تعلم الحمام في الحصول على الطعام من خلال الضغط على الذراع للحصول على الطعام شكل (١٣)



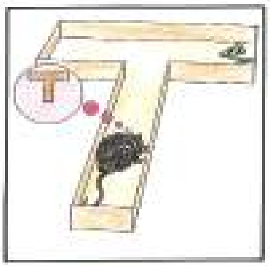
شكل (١٣) رسم تخطيطي يوضح التعلم للحمام في الحصول على الطعام من خلال الضغط على الذراع للحصول على الطعام.

تعلم خلال المتاهات:
Learning through mazes

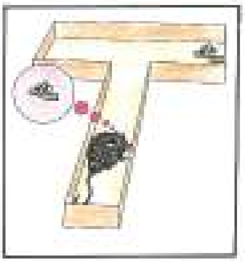


شكل (١٤) يوضح تعلم والأخطاء المتكررة للقرد من خلال متاهات هامبتون
http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/L/LearnedBehavior.html

استعملت أنواع عديدة من متاهات الجرذان بواسطة علماء السلوك مبتدئين بأشكال متعددة جداً مثل الأحاجي (الألغاز) الصينية Chinese puzzles أو متاهة قصر هامبتون Hampton court maze مثل التعلم والأخطاء المتكررة للقرد شكل (١٤) من خلال متاهات هامبتون وهو يحاول تمرير الذراع ليصل إلى النهاية المتاهة للحصول على الغذاء كمكافئة، حيث يستنفد ما يقارب ٨٦% من الوقت في المحاولة والتي تقل مع التكرار، ولكن اختزلت تلك المتاهات بالتدريج إلى أشكال أبسط فأبسط، حتى إنه لم يترك منها إلا حجرات متتالية على شكل حرف T أو Y التي تؤدي إلى بعضها البعض بطريقة عشوائية شكل (١٥).



(أ)



(ب)

شكل (١٥) رسم تخطيطي يوضح التعلم من خلال المتاهة عند بداية وضع الفأر في المتاهة)أ(ويتخيل شكل المتاهة و)ب(يتخيل الطعام والكشف عنه.

التعلم في المملكة الحيوانية:
Learning in the animal kingdom

تختلف نسبة التعلم في المملكة الحيوانية أي الاستجابة للمؤثرات حسب تركيبها العصبي فكلما نزلنا في سلسلة المملكة الحيوانية أي إلى الحيوانات الدنيا فإن التعليم الحقيقي يقل بنسبة ما وكلما صعدنا إلى أعلى تزداد قدرة الحيوان على التعلم حسب نوع الحيوان، والسبب في هذا يرجع إلى كفاءة الجهاز العصبي وكفاءة أعضاء الحس.

وهناك من الأنماط السلوكية ما يتعلمها الحيوان عن طريق الغريزة، فمثلاً تظاهر الدجاج بالموت عند مشاهدته للصقور لتنجو من افتراسها شكل (١٦)، وكذلك الطيور المهاجرة والتي تتحرك في المساء معتمدة في ذلك على النجوم، وكذلك تستطيع صغار الطيور أن تطير إلى بيئتها الأصلية بطريقة غريزية غير معتمدة على آبائها، فعندما ربيت طيور من الأنواع المهاجرة بعيداً عن أبائهم فإنه بمجرد حلول فصل الخريف بدأت الطيور بالشعور بالقلق، وعندما عرضت عليها النجوم داخل مرصد جوي فإنها اتجهت (Orient) في اتجاه النجوم الموضحة للهجرة إلى إفريقيا وبالرغم من أن النجوم تغير اتجاهها في السماء، فإن الطيور كانت دائما تغير اتجاهها أيضاً. وبالدراسة المستفيضة لوظائف الأعضاء وجد الباحثون أن هناك تحكمًا دقيقًا في داخل الحيوان والذي يجعل الطير يشرع في هذه الأنماط من السلوك بالذات في أوقات معينة، ألا وهي الساعات البيولوجية Biological clocks، حيث إن العديد من الحيوانات تغير سلوكها يومياً، فمثلاً الحيوانات الليلية Nocturnal animal قد تكون نشطة مرة كل ٢٤ ساعة.



الشكل)١٦(رسم تخطيطي يوضح السلوك الفطري بالتظاهر بالموت لدى الدجاج أمام الصقور الجارحة لتنجو من افتراسها.

فذبابة الفاكهة تفقس في أعداد كبيرة في الفجر وبالرغم أن هذا السلوك استجابة للتغيرات في عوامل الضوء والظلام، ولكن إذا وضعت الحيوانات تحت ظروف ثابتة كضوء دائم مثلا فإن أغلبية هذه الأنواع من السلوك تبقى ولكن الدورة قد تطول أو تقصر معتمدة على عملية الأيض -Cir cadian Rhythm، ولذلك سميت برقم ٢٤ ساعة Rhythm 24 Hour والمقصود بكلمة Rhythm هو تغير نسبة الأيض وبالتالي تغير السلوك على مستوى اليوم أو الأسبوع أو الشهر أو السنة. أما بالنسبة لكلمة Circadian Rhythm فهو التغير السلوكي لنسبة الدورة اليومية خلال ٢٤ ساعة، وبالتالي يظهر الدور الهام بالنسبة للساعة البيولوجية سواء على مستوى الغذاء أو النوم والراحة أو النشاط أو على مستوى التزاوج وخلافه، وجميعها تتأثر بالضوء ومقدرة الحيوان على الاستجابة لضوء النهار، معتمدة على تعايشه مع تعاقب ساعات الليل والنهار، وبالتالي لابد من وجود ساعة بيولوجية Biological Clocks تنظم هذا التعايش، وهي عبارة عن تغيرات داخلية تتحكم فيها عدة عوامل.

الباب (الثاني)

التأثيرات الفسيولوجية على سلوك الحيوان

- الفصل الأول: علم السلوك الفسيولوجي
- الفصل الثاني: التآزر والسلوك
- الفصل الثالث: آلية تأثير الهرمونات على السلوك

الباب الثاني

التأثيرات الفسيولوجية على سلوك الحيوان

Physiological Effects on Animal Behaviour

مقدمة:

لا يعتبر الجهاز العصبي الجهاز الوحيد المسيطر على سلوك الحيوان، ولكن يتأثر السلوك أيضًا بجهاز الغدد الصماء وما يفرزه من مواد كيموحيوية لا يقتصر تأثيرها فقط على نمط السلوك بل قد تؤثر أيضا في الجهاز العصبي نفسه، حيث تؤثر بعض الإفرازات الهرمونية على النبضات العصبية في نقاط التشابك العصبي Synapse وذلك للإسراع من عمليات نقل الرسائل أو إبطائها، وتعتبر الإفرازات الكيميائية التي تحدث في نهايات الأعصاب هي الرسائل التي تعمل على استشعار الأعضاء والغدد الصماء. وبهذا فإن الجهاز العصبي والغدد جهازان مكملان لبعضها البعض، فالجهاز العصبي لا يستطيع أن يعمل بمفرده دون وجود المواد الكيميائية المحفزة والمؤثرة على نشاطه، والجهاز الغددي لا يستطيع ان يعمل بمفرده دون تلقي إشارات من الجهاز العصبي أو أعضاء الحس.

يتم التنظيم الكيميائي أو التآزر الكيميائي عن طريق جهاز خاص مكون من عدد من الغدد تعرف بالغدد الصماء أو الغدد اللاقنوية، تفرز موادًا كيميائية ذات مواصفات خاصة تسمى بالهرمونات Hormones والتي تصب في الدم مباشرة ومن ثم تنقل إلى أجزاء الجسم المختلفة. وهناك العديد من العوامل الكيميائية والعصبية تتحكم في إفراز هذه الغدد. ويؤدي النشاط الزائد Hyperactivity أو نقص النشاط Hypoactivity لهذه الغدد إلى حدوث اضطرابات معينة في بعض العمليات الحيوية والسلوكية للحيوان. ويتم تنظيم تأثير إفراز الغدد الهرموني على العضو المستهدف

عن طريق أربعة عوامل رئيسية:

ا- معدل كمية تخليق (إفراز) الهرمونات من الغدة الصماء.

ب- وجود مركبات كيميائية لحمل (نقل) الهرمون في الدم.

ج- وجود المستقبلات الهرمونية المتخصصة في أغشية خلايا الأنسجة أو الأعضاء المستهدفة.

د- هدم الهرمون في النهاية بواسطة الكبد أو الكليتين.

كما ينبغي ملاحظة أن أي خلل أو تغيرات في أي من هذه العوامل يمكن أن يؤدى إلى حدوث تغيرات سريعة في مقدار نشاط الهرمون في النسيج المستهدف، وبالتالي تؤثر الهرمونات في كثير من العمليات الحيوية والسلوكية، مثل التكاثر والأمومة والسلوك العدائي، وذلك بالتأثير على العمليات الأيضية.

الفصل الأول

علم السلوك الفسيولوجي

Behavioral physiological sciences

مقدمة

اتجهت البحوث في مجال علم السلوك الفسيولوجي في بداية الأمر إلى اتجاهين. **الاتجاه الأول** تبناه بعض العلماء حيث اتجهوا إلى دراسة تحديد العلاقة التي تربط المظاهر الفسيولوجية بالظواهر السلوكية والمسببة لها. وهذا يعني أن هؤلاء العلماء ينظرون إلى السلوك على أنه هو العامل المستقل والمظاهر الفسيولوجية هي العامل التابع. **الاتجاه الثاني** وقد تبناه مجموعة أخرى من العلماء وهو عكس الاتجاه الأول، حيث ينظرون إلى أن الظواهر السلوكية هي عامل تابع (مساعد) بينما الظواهر الفسيولوجية هي العامل المستقل. وبالتالي اعتمدوا على علم التشريح وكذلك دراسة وظائف الأعضاء وعلاقتها بالسلوك بهدف التوصل إلى تحديد مراكز الأحاسيس أو الشعور بالمخ.

ويمكن الإشارة إلى أن مجالات علم السلوك الفسيولوجي تشمل الموضوعات ذات الصلة بوظائف الأعضاء وارتباطها بمجال السلوك، أي تلك التي تؤثر في سلوك الحيوان. ولذلك إذا بحثنا عن مسببات السلوك، فالإجابة على ذلك تتم من خلال استعراض نظرية المؤثر والاستجابة والتعلم المشروط. فإذا كنا نعتقد أن السلوك عبارة عن تكيف لتغيير ما، فمن الضروري أن يكون السبب في ذلك مؤثرًا معينًا قد يكون البيئة الخارجية أو تغييرًا داخليًا في جسم الحيوان. فالحيوانات تتصرف أحيانًا من تلقاء نفسها بدون تأثير البيئة الخارجية، أي من خلال مؤثرات داخلية، ومن الواضح أن الذي يؤثر في سلوكها شيء ليس له علاقة بالبيئة الخارجية وهو عبارة عن تأثير الأجهزة الداخلية في الجسم.

ما هو علم السلوك الفسيولوجي؟

What is the behavioral physiological science?

تعرف الفسيولوجيا أو علم وظائف الأعضاء بأنها العلم الذي يتناول الطرق أو السبل التي تقوم بها أجهزة الجسم المختلفة بأداء وظائف حيوية متنوعة. وعلم الفسيولوجيا ذو صلة وثيقة بعدد من العلوم الأخرى، وله تطبيقات واسعة في مختلف المجالات الطبية والصيدلانية والسلوكية. ويمكن تحديد العديد من الوظائف الفسيولوجية التي تقوم بها أعضاء الجسم ومنها التآزر والتنسيق بين عمل أعضاء الجسم المختلفة والتي يقوم بها الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصماء والتي تؤثر على

تصرفات الحيوان السلوكية. ولذلك لا يمكن فهم تلك الأمور السلوكية بشكل واضح دون الإلمام، بالمكونات الفسيولوجية والوظائف الحيوية داخل جسم الكائن الحي. ولذلك يمكننا القول إن التعرف على مبادئ علم وظائف الأعضاء التي يخضع لها الحيوان سيزيد من فهمنا للسلوك الذي يمارسه هذا الحيوان. ولذلك يمكننا القول إن علم وظائف الأعضاء (الفسيولوجي) قد لعب دوراً هاماً في تطور علم السلوك بمفهومه الحديث، حيث وجد العلماء أنه من الضروري النظر إلى السلوك على ضوء الوظائف الفسيولوجية والموروثات البيولوجية للكائن الحي. فمكوناتنا الفسيولوجية والبيولوجية والعوامل الوراثية لها تأثير لا يمكن إنكاره على القدرات الذهنية والعقلية، وعلى بعض العناصر الأخرى مثل السمات والطباع والقدرات التي يتمتع بها الكائن الحي. كما ساعد علم وظائف الأعضاء علماء السلوك بشكل كبير في تفسير العمليات الكيميائية والكهربائية التي تهيئ السلوك للحدوث أو تلك التي تصاحبه أثناء حدوثه. فالعمليات الفسيولوجية وما يصاحبها من تغيرات جسدية تعتبر أمراً بالغ الأهمية للسلوك، وبخاصة في المجالات الدافعية، والسلوك الانفعالي، وسلوك العداء وغيره من الأنماط السلوكية الأخرى المختلفة.

ونظراً لاعتماد علم السلوك على علم وظائف الأعضاء، فقد ظهر مجال علم السلوك الفسيولوجي كأحد فروع علم السلوك التي تهتم بكيفية تأثير المخ والعمليات الحيوية التي تحدث داخل الحيوان على سلوكه. ويهتم علماء السلوك الفسيولوجي، بصورة خاصة، بالعلاقة القائمة بين العمليات الفسيولوجية والسلوك. وبمعنى آخر، كيف تؤثر التغيرات البيولوجية على تغيير السلوك شكل (١٧).



الشكل (١٧) رسم توضيحي المؤثرات البيئية الخارجية. الخطوط المتصلة توضح الآثار العصبية أما الخطوط المنقطة فتوضح الآثار الهرمونية أو الكيموحيويه وعلاقتها بالسلوك في الثدييات.

أو بمعنى آخر يتناول هذا العلم دراسة السلوك من وجهتي النظر الحركات الإيقاعية (المسلكية) والفسيولوجية، بحيث يتضمن السلوك كلا من المظاهر الفسيولوجية والحركية التي تبدو أثناء القيام بالسلوك محل الملاحظة.

ففي دراسة أجريت على علاقة العداء بفسيولوجية الجسم، اتضح أنه على الرغم من أن العوامل الوراثية والرسائل العصبية التي يرسلها الجهاز العصبي للمخ تلعب دورا هاماً في مستوى حساسية الحيوانٍ للاستثارة والشروع في عمل عدواني، إلا أنه ثبت وجود عوامل أخرى مساعدة أيضاً كالعوامل الخارجية والعوامل الداخلية، وآثار التعلمٍ، فالكائن الحي الذي يتولد لديه استثارة عالية النزعة للعدوانية، قد يختار واحداً من الأهداف العديدة المحيطة به لتوجيه عدوانه نحوه، إذا ما كان يعيش في بيئة قاسية ومليئةٍ بالمخاطر. أما في حالة إحاطة الحيوان ببيئة مناسبة، مليئة بالراحة والهدوء بدلاً من الظروف المتقلبة، فمن المتوقع أن تنخفض حدة النزعة العدوانية لديه.

أهمية علم السلوك الفسيولوجي:

Important of behavioral physiological science

يعتبر علم السلوك الفسيولوجي من العلوم الحديثة التي تهدف إلى دراسة السلوك ومصادره والعوامل المؤثرة فيه ذات الأصل الفسيولوجي. فقد تعودت الحيوانات أن تتعرف على بعضها البعض على مدى الأزمان، من أجل التفاعل والمعيشة معاً وإقامة علاقات اجتماعية طيبة فيما بينهم، وذلك من خلال التعامل على مستوى السلوك الاجتماعي. أما ما لم يعرفه المهتمون بعلم السلوك ولم يتحسسوه بشكل صحيح ودقيق فهو الآلية التي يحدث بها السلوك، أو بشكل آخر، العمليات الوظيفية الفسيولوجية الكامنة وراء القيام بسلوك ما، فالحياة ليست سوى صورة من صور السلوك الانفعالي، الذي يحدث لدى الحيوان أثناء الكدح والمعترك اليومي للحياة. فإظهار الخوف والهلع أو العداء في بعض المواقف الحياتية يعتبر أمراً موجوداً لدى كثير من الحيوانات. ولكن كثيراً من الدارسين لعلم السلوك لا يعرفون من الخوف والهلع والعداء سوى التغير المظهري، في حين أن العالمين بالعمليات الفسيولوجية يعرفون تمام المعرفة الأساس (الفسيولوجي) العصبي والهرموني ودور أجزاء المخ المختلفة التي تساهم في وصول الحيوان إلى ذلك المستوى من السلوك وفي ظهور أعراضه. لذلك تساهم دراسة فسيولوجية السلوك، بشكل كبير، في فهم الأوجه المتعددة للسلوك ومظاهره، مثل الاختلافات السلوكية بين الحيوانات وكيفية تفسير السلوك الذي يحدث عن طريق التعلم، وكيف يعكس الإدراك للمثيرات (المنبهات) البيئية الكثيرة المحيطة بالحيوان وكيف يتدخل بأساليب أخرى لتغييرها أو التشويش عليها. على أنه يجب التأكيد على اعتماد جميع أنواع السلوك على التكامل الناتج عن التنسيق بين العمليات المتنوعة

التي تحدث في داخل الجسم، وأن أهم نظامين يساهمان في هذا التكامل هما الجهاز العصبي والجهاز الهرموني.

تطور علم السلوك الفسيولوجي:

Development of behavioral physiology

على الرغم من أن علم السلوك الفسيولوجي يعتبر من العلوم الحديثة التي ظهرت في بداية القرن التاسع عشر إلا أنه لم يحظ بذلك الاهتمام الكبير إلا في نهاية القرن العشرين، بسبب الاكتشافات العلمية والتقنيات الهائلة الحديثة. وبعد اكتشاف المجاهر بأنواعها المختلفة، فقد أصبح من السهل على الباحثين القدرة على اقتحام الجمجمة المغلقة والتعرف على تركيب الدماغ وتأثيره على سلوك الكائن الحي. ويمكن النظر إلى اكتشاف «أنواع التعلم» وكذلك الارتباط المشروط الذي أشار إليه بافلوف (١٩٢٧) على أنها البداية التي ساهمت في دراسة علم السلوك الفسيولوجي. وتشير الدراسة إلى أن الحيوان يتأثر داخلياً نتيجة لإحساس بمؤثرٍ خارجي. كما أشار جوهانس مولر (١٨٣٠) إلى أن طبيعة الأحاسيس تعتمد أساساً على الصفات المميزة للعصب الذي تتم استثارته. ويدل ذلك على وجود أعصاب ذات مهام متخصصة، ووظيفة كل نوع من هذه الأعصاب هي الاستجابة لمنبه معين. كما أوضح مولر هلمولتز (Hel-moltz) بوجود نظام عصبي حسي لاستقبال الأحاسيس، وحاول الربط بين الأنسجة العصبية وكافة الأحاسيس على اختلاف أنواعها ومستوياتها وطبيعة إحساسها.

وقد قام المختصون في علم وظائف الأعضاء بدراسة تحول المثيرات (الخارجية) الحسية إلى طاقة مثل الموجات الصوتية والسمعية والموجات الضوئية البصرية وغيرها من مسارات الطاقة، الأمر الذي ساعد على التعرف على طريقة انتقال الأحاسيس وأداء الأعصاب، وبين أن الأحاسيس لا تنتهي في خلايا الاستقبال بالمخ، بل تكمن أهم عمليات الأحاسيس بمنطقة اللحاء المخي خاصة. ويمكن الإشارة بصورة عامة إلى أن مجالات علم السلوك الفسيولوجي تشمل الموضوعات ذات الصلة بوظائف الأعضاء وارتباطها بمجال الاستجابة والإحساس، أي تلك التي تؤثر في سلوك الحيوان، وهي كما يلي:

وظائف الجهاز العصبي: Function of the nervous system

من أهم العمليات التي تتم بالجهاز العصبي، التعلم، والذاكرة، واللغة، والدوافع، والانفعالات، وتحديد طريقة الاستجابة الحركية، وتوجيه الأحاسيس، وتنظيم أنماط الاتصال، والقدرة على التنسيق في تنظيم عمل المراكز الحسية والعوامل التي تؤثر فيها وتنظيم الوظائف الحيوية الضرورية لحياة الحيوان مثل عمليات الأيضٍ، والتنفس، والإخراج، والتعلم، والتكاثر والتغذية. وتخضع كل تلك العمليات لتأثير كل من الهرمونات والمورثات وتأثيرهما على الجهاز العصبي، وعلاقة ذلك كله بالسلوك.

السلوك الحركي: Behavioral locomotion

تعتمد الحركة التي يؤديها أي عضو من أعضاء جسم الحيوان على فسيولوجية العضلات وكذلك على طبيعة الاتصال المفصلي بين العظام الموجودة به وبين العظام الأخرى وبقية أجزاء الجسم. والجهاز العضلي في الفقاريات ينقسم إلى ثلاثة أنواع وهي:

١- العضلات اللاإرادية أو الملساء Involuntary or smooth muscles

وهي لا تخضع لسيطرة الحيوان الإرادية. وتوجد في القناة الهضمية والأعضاء التنفسية وجدران الأحشاء الداخلية.

٢- العضلات القلبية Cardiac muscles

توجد في جدار القلب وتقوم بتنظيم عمل القلب.

٣- العضلات الإرادية Voluntary muscles

توجد العضلات الإرادية تحت سطح الجلد مباشرة وتتصل بالعظام المكونة للجهاز الهيكلي. تتكون العضلات الإرادية من حزم من الألياف العضلية، وتغلف كل عضلة بطبقة من النسيج الضام، وتغلف العضلة كلها بغلاف غشائي سميك ويسمى الغشاء العضلي. وتنظم العضلات الإرادية حركة العظام وتعتمد نوعية الحركة وقدرتها وكفاءتها على مكان اتصال منبت ومندغم العضلة.

آلية انقباض العضلات: Mechanism of muscles contraction

هناك عدة نظريات تحاول تفسير آلية انقباض وانبساط العضلات، وحتى الان مازال هناك الكثير من الغموض حول هذه الآلية. حيث تؤدي العضلات ثلاث وظائف رئيسة: الحركة وحفظ توازن جسم الحيوان وتوليد الحرارة.

ا – الحركة: Movement

هناك العديد من أنواع الحركات التي تؤديها العضلات ومن أكثر الحركات العضلية شيوعاً الرفع، الخفض، الثني، المد، الركض، التسلق، العوم، والدوران حول الجسم وغير ذلك من الحركات. وهناك أنواع عديدة ومختلفة من العضلات الإرادية تسمى كل عضلة تبعاً لنوع الحركة التي تؤديها، والتي تعمل على ثني جزء من جسم الحيوان على جزء آخر. وبالتالي تمد الحيوان بسرعة الحركة المطلوبة، وجميع هذه الحركات العضلية مطلب ضروري للحيوان في مختلف السلوكيات.

٢ – حفظ توازن الجسم: Maintenance of posture

عادة يحتفظ الحيوان بالوضع السليم لجسمه عن طريق تحكمه في حركة عضلاته، فالجلوس أو الوقوف أو حفظ الجسم في أي وضع لا يحدث إلا بفعل انقباض أو انبساط مجموعات عديدة من العضلات الإرادية.

٣ – توليد الحرارة: Heat production

الحركة في الحيوانات تولد طاقة حرارية نتيجة لبعض التفاعلات التي تحدث داخل العضلات أثناء عملها. وأهم هذه التفاعلات هي التي تختص بتكسير مكون هام من مكونات النسيج العضلي يعرف باسم الأدينوزين ثلاثي الفوسفات Adenosine triphosphate (ATP) والذي يقوم بتحفيز العضلة على الانقباض. كما ترتبط جزيئات الفوسفات في هذا المركب بواسطة روابط فوسفات عالية الطاقة High–energy phosphate bonds، فإذ ما تكسرت إحدى هذه الروابط تحول ذلك المركب إلى أدينوزين ثنائي الفوسفات Adenosine diphosphate، وتنطلق كمية كبيرة من الطاقة والموضحة في المعادلة التالية:

$$ATP \longrightarrow ADP + HPO_4 + E$$

توجد هناك مكونات أخرى من مكونات النسيج العضلي تحتوي على روابط فوسفات عالية الطاقة ويعرف بحامض الفوسفوريك الكرياتيني Creatine phosphoric acid CP الذي يتحلل بالماء إلى كرياتين وفوسفات غير عضوي، وتنطلق كمية كبيرة من الطاقة

$$CP \longrightarrow C + P + E$$

أيضا هناك مصدر ثالث للطاقة الحرارية للعضلات والتي تنتج من أكسدة بعض نواتج عمليات الأيض، ومن أمثلة هذه المواد حامضي اللبنيك والبيروفيك، الموجودين في العضلات، ويكون ذلك عن طريق عدة تفاعلات مؤكسدة. وهذه الطاقة الناتجة عن كل هذه العمليات تساعد في إحداث انقباض العضلات ومد جسم الحيوان بالحرارة والدفء اللازمين له.

الفصل الثاني

التآزر والسلوك

Coordination and behaviour

مقدمة:

جهاز الغدد، هو ثاني الأجهزة التكاملية الكبيرة التي تسيطر على نشاطات الجسم المختلفة. وإفرازات هذا الجهاز تسمي هرمونات (Hormonal integration) والتي تعني باليونانية المثيرات أو المحفزات أو المنشطات. والهرمونات عبارة عن مركبات كيميائية، تنقل بواسطة الدم إلى بعض الأماكن في الجسم، حيث تنشأ عنها استجابات فسيولوجية وتعمل الهرمونات بكميات قليلة وتدورٍ في الدم بصفة مستمرة ليل نهار، ولها أبعد الأثر في وظائف أعضاء الجسم جميعاً فهي التي تقرّر نسبة النمو والشكل، والقوة والضعف والانفعالات في أجساد الكائنات الحية، وكل ما يمت إلى البقاء بصلة.

الجهاز الغدي: The glandular system

يوجد نوعان من الغدد في جسم الحيوانات الفقارية، غدد قنوية تصب إفرازاتها بواسطة قنوات لها، وغدد غير قنوية (صماء) تصب إفرازاتها الهرمونية مباشرة في مجرى الدم أو في الجهاز الليمفاوي. وكل من النوعين له تأثيره على سلوك الحيوان، فالغدد اللعابية من الغدد القنوية، يزيد إفرازها عند الاستثارة للطعام مثل رؤية الطعام أو شم رائحته بدون مشاهدة (كما سبق إيضاحه في التعلم المشروط في الباب الأول). كذلك يزداد تصبب العرق في حالة الاستثارة والانفعال. ولذلك يعتبر الجهاز الغدي من الأجهزة المنتجة للهرمونات والإفرازات المتنوعة التي تسيطر على أنشطة (سلوك) الحيوان بأشكال وصور مختلفة.

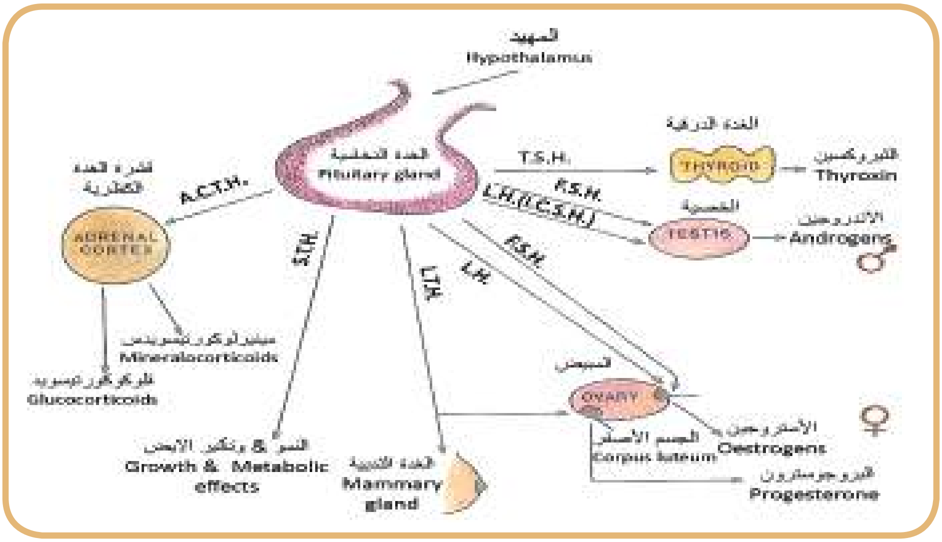
الغدد القنوية: Exocrine glands

وهي غدد لها قنوات تحمل إفرازاتها إلى أماكن تأثيرها مثل الغدد اللعابية، والغدد المعدية، والغدد الدمعية وغيرها من الغدد القنوية الأخرى.

الغدد الصماء)غير القنوية(: Endocrine glands

وهي غدد غير قنوية أي ليس لها قنوات تنقل خلالها إفرازاتها، بل تصب إفرازاتها في مجرى الدم مباشرة لتصل إلى أماكن أهدافها المقصودة ومن أمثلتها الغدة النخامية، الغدة الدرقية، والغدة الكظرية وغيرها شكل (١٨). وتنتج هذه الغدد

هرمونات ذات طبيعة كيميائية تؤثر في جسم الحيوان بشكل واضح وتساهم في عمليات الأيض والنمو والتي تؤثر في سلوك الحيوان مثل السلوك العدائي (الانفعالي) وسلوك التكاثر (الجنسي) والأمومة وسلوك الهجرة وغيرها من السلوكيات الأخرى. وبصورة عامة تعتبر جميع الغدد هامة، حيث يقوم كل منها بعمل أو وظيفة معينة في التأثير على سلوك الحيوان. رغم التقدم العلمي لا زلنا نحتاج إلى معرفة تأثير الغدد على السلوك في الحيوان.



الشكل (١٨) رسم تخطيطي مبسط للغدد الصماء (Endocrine) في ذكور وإناث الثدييات، موضحا العلاقات فيما بين بعضها البعض.

والغدد الداخلية الإفراز Endocrine glands هي غدد لا قنوية صغيرة، وغزيرة التزود بالأوعية الدموية، وهي تتركب من مجموعات من الخلايا المرتبة على هيئة حبال أو صفائح. وحيث إن هذه الغدد لا تمتلك قنوات فإن اتصالها الوحيد مع باقي الجسم يكون بواسطة تيار الدم، فعليها أن تصطاد من الدم ما تحتاجه من المواد الخام، كما تفرز بداخله منتجاتها الهرمونية النهائية.

قد يلزم تغيير التعريف التقليدي للهرمون – والسابق شرحه في الفقرة الأولى- شأنه في ذلك كثير من التعميمات الأخرى في البيولوجي، كلما ظهرت معلومات جديدة. فهناك بعض الهرمونات مثل إفرازات عصبية معينة قد لا تدخل في الدورة الدموية العامة على وجه الإطلاق. وبالإضافة إلى ذلك.. هناك دليل قوي على أن كثيراً من الهرمونات التقليدية مثل الأنسولين يتم تخليقها بمقادير صغيرة في عديد من الأنسجة الأخرى غير الغدد الداخلية الإفراز (الخلايا العصبية مثلاً)، وبالتالي قد تؤدي دور عوامل نسيجية محلية Tissue factors كمواد تحفز النمو الخلوي، أو

عمليات بيوكيميائية، ومع ذلك؛ فأغلب الهرمونات تحمل بواسطة الدم، ولهذا فهي تنتشر بداخل كل فراغ نسيجي في الجسم. ويخالف هذا تماماً التأثير المنفصل للجهاز العصبي بشبكته ذات الألياف العصبية السلكية الشكل، والتي ترسل بصورة انتقائية رسائل إلى نقاط متخصصة في الجسم.

إن هرمون النمو – والذي يفرز من الغدة النخامية– ويؤثر على غالبية الخلايا أثناء مراحل متخصصة من التميز الخلوي، في حين أن الهرمونات الأخرى تنتج استجابات عالية التخصص عند خلايا مستهدفة معينة فقط وفي أوقات معينة. ولكن كيف يتم هذا التخصص؟ حيث إن الهرمونات توزع وتنتشر في كل مكان بواسطة جهاز الدوران، فلا بد أن تكون هناك آلية معينة تحدد فعل الهرمون عند خلايا مستهدفة متخصصة. يتم هذا التجهيز بواسطة جزيئات مستقبلة Receptor molecules كائنة على – أو بداخل – الخلايا المستجيبة، يرتبط بها الهرمون. أما بقية الخلايا غير الحساسة أو التي لا تتأثر بالهرمون فهي الخلايا التي لا تملك أو تفتقر إلى المستقبلات المتخصصة.

بالمقارنة مع الجهاز العصبي.. فإن جهاز الغدد الداخلية بطيء التأثير بسبب الوقت المطلوب للهرمون، لكي ينتقل إلى النسيج المخصص عبر بطانة الشعيرات الدموية، وينتشر خلال السائل النسيجي ليصل إلى الخلايا. وهكذا فإن الاستجابات للهرمونات هي أكثر بقاءً بدرجة كبيرة عن تلك الخاضعة للسيطرة العصبية. فعندما يكون التأثير الطويل مطلوباً، كما في كثير من عمليات الأيض والنمو، أو عندما يجب الحفاظ على بعض التركيز أو معدل الإفراز عند مستوى معين، فإننا نتوقع أن نجد سيطرة هرمونية. إلا أن جهازي الأعصاب والهرمونات يعملان في الواقع كجهاز اتحادي واحد، فلا يوجد انفصال قاطع بينهما. وكما سنرى، فإن الجهاز العصبي هو في حد ذاته عضو داخلي الإفراز يسيطر على معظم وظائف الغدد الداخلية الإفراز. وبالعكس؛ فإن هرمونات عديدة تؤثر على الجهاز العصبي، وكما تؤثر بدرجات متفاوتة على أنماط كثيرة من سلوك الحيوان، ومن خلال ذلك يتبين أن جهاز الغدد يعمل على تنظيم وظائف جسم الحيوان، مثله في ذلك مثل الجهاز العصبي ولكل واحد منهما طريقته الخاصة في التأثير. فالجهاز العصبي يعمل عن طريق السيالات (النبضات) العصبية، بينما تعمل الغدد على التأثير في جسم الحيوان عن طريق الجوانب الكيميائية التي تصبها في مجرى الدم.

التفاعلات الفسيولوجية الداخلية)المتداخلة والمتضادة(:

physiological interaction Internal

أوضح كانون بِرْد Canon Bird في دراسة أن كثيرا من العمليات الفسيولوجية مثل الخوف والغضبِ والجوع تتعارض بسبب الأشياء المضادة للأجزاء المختلفة للجهاز العصبي اللاإرادي (الذاتي) في الثدييات، فإثارة الأعصاب السمبثاوية في حالة الغضب يؤدي إلى كبت انقباضات المعدة والذي يمنع الإحساس بالجوع، ويتداخل سلوك الخوف

مع سلوك الجوع بطريقة أخرى، حيث يؤدي إلى إثاره عالية في نشاط المعدة تصل إلى درجة الشعور بالغثيان، وفي المقابل نجد أن كثيرا من التفاعلات الفسيولوجية لكل من سلوك الخوف والغضب والقتال يمكن أن تتداخل بين بعضها البعض. وكذلك يمكن أن تحدث أنواع أخرى من التفاعلات المتداخلة، فمثال دافع الجوع لدى الحيوان يؤدي إلى حدوث عراك على الطعام مع بقية أفراد القطيع في حالة قلة مصدر الغذاء، والعكس صحيح فعند توفر مصدر الغذاء بكمية كافيةٍ لا يحدث عراك بين الحيوانات على الغذاء. ويتضح من ذلك أن الجوع يصبح سبباً ثانوياً للعراك لامتلاك الغذاء وليس لإيقاع الأذى بالأفراد الأخرى من القطيع.

طبيعة الهرمونات: **Natural of hormones**

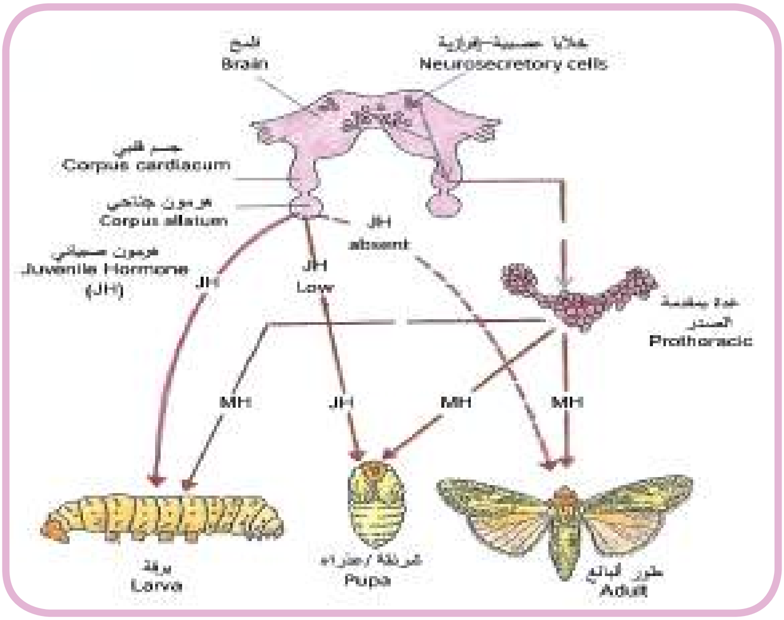
الهرمونات عبارة عن مواد كيميائية متعددة التركيب، وذات تأثير بيولوجي هام على العمليات الحيوية في جسم الحيوان. فبعضها عبارة عن بروتين مثل الأنسولين وبعضها أحماض أمينية مثل الثيروكسين. وعلى الرغم من ضآلة الكميات التي تفرزها إلا أنها ذات تأثير عالٍ يفوق حجمها بآلاف المرات، حيث تعمل على تحفيز العضو المستهدف واستثارته، بيْنما يعمل البعض منها على تثبيط وكف نشاط العضو المستهدف. وأي خلل في عمل أو مستوى إنتاجها الهرموني بالكمية المناسبة يؤدي إلى اضطرابات في الحيوانات سواء اللافقارية أو الفقارية والذي ينعكس على سلوك هذه الحيوانات.

هرمونات اللافقاريات: **Invertebrate hormones**

قام علماء الفسيولوجي في السنوات الماضية بتوضيح أن عدداً من الحيوانات اللافقارية يمتلك أجهزة تكاملية ذات إفراز داخلي والتي تشبه في تركيبها وطريقة عملها أجهزة الفقاريات (الغدد الصماء). وهذا ليس بمستغرب، فلشعب اللافقاريات المتنوعة أجهزة فعالة، وطرازات نمو، تحتاج للهرمونات. في كثير من الشعب اللافقارية تمثل خلايا إفرازية عصبية Neurosecretory cells المصدر الرئيسي للهرمونات، وهي خلايا متخصصة قادرة على تخليق وإفراز هرمونات يتم طرح منتجاتها المسماة بإفرازات عصبية، مباشرة فيِ مجري الجهاز الدوري. وبما أن بعضًا من هذه الإفرازات تعد هامة في الفقاريات أيضاً، فيعتقد العلماء أن الهرمونات نشأت في البداية كإفرازات لخلايا عصبية، ثم ظهرت الغدد الداخلية الإفرازِ (الصماء) غير العصبية، خاصة بين صفوف الفقاريات، ولكن بقيت مرتبطة كيميائياً بالجهاز العصبي عن طريق هرمونات العصب – الإفرازية.

توجد الهرمونات العصبية في جميع الشعب الكبيرة للافقاريات، شاملة اللاسعات، والديدان المفلطحة، والديدان الخيطية، والرخويات، والديدان الحلقية، والمفصليات، والجلديات الشوكية. إلا أن النمو في الحشرات، كما في المفصليات الأخرى، هو مجموعة من الخطوات التي ينبذ فيها بصورة دورية الهيكل الخارجي الصلب

وغير القابل للتمدد، ويستبدل بآخر جديد وأكبر. وتكاد تقوم جميع الحشرات بعملية التطور الشكلي (التشكل) والتي تظهر فيها سلسلة من الأطوار اليرقية يحتاج كل طور منها لتكوين هيكل خارجي جديد وينتهي بعملية انسلاخ شكل (١٩). ويكون التغير إلى الشكل البالغ تدريجياً في بعض الرتب الحشرية، أما في رتب أخري فيفصل بين الطور البالغ والأطوار اليرقية – شكل ساكن هو العذراء، ويكون التغير في الشكل البالغ حاداً ومفاجئاً. والتنظيم الهرموني لكل من الطرازين واحد. والتشكل يتم بتدخل هرمونين، أحدهما يسهل النمو وتمييز التركيبات المميزة للطور البالغ، والآخر يساند استبقاء التركيبات الصبيانية. وهذان الهرمونان هما: هرمون الانسلاخ Molting hormone (أيضاً يسمي Ecdysone) الذي تنتجه غدة بمقدمة الصدر، وهرمون الشباب Juvenile hormone الذي تنتجه الأجسام الجناحية Corpora allata.



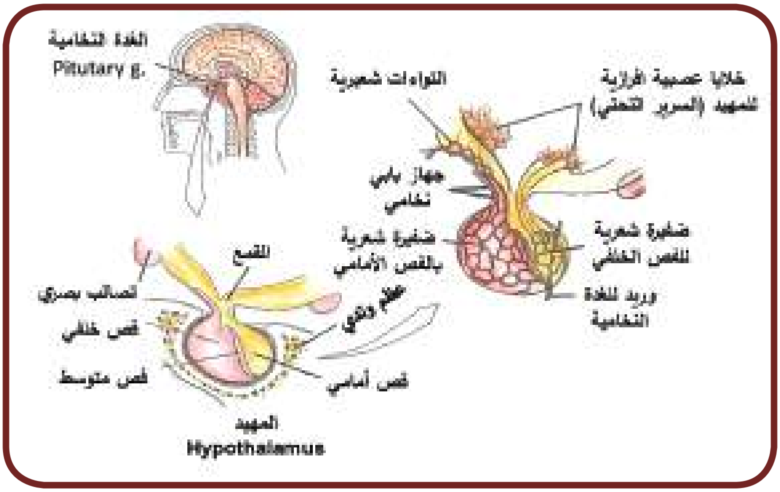
الشكل (١٩) رسم تخطيطي يوضح الجهاز العصبي والغددي يسيطر على هرمون الانسلاخ في الفراشات والاطوار اليرقية حتى الحشرة الكاملة.

هرمونات الفقاريات: **Vertebrate hormone**

تتشابه جميع الفقاريات في كونها تمتلك غدداً تقوم بإفراز هرمونات لها أدوار وظيفية هامة في السلوك وتختلف حسب نوع الحيوان الفقاري. حيث تؤثر هذه الهرمونات على مناشط الحيوان بالسلب أو الإيجاب حسب نوع وطبيعة الهرمون والغدة المفرزة له. وتمتلك الفقاريات غدداً متنوعة لها علاقة مباشرة بالأنماط السلوكية للحيوان ومنها:

الغدة النخامية والسلوك: Pituitary gland and behaviour

تعتبر الغدة النخامية من أهم غدد الجسم في الحيوان وتسمى بالغدة الرئيسية أو الغدة المسيطرة على الكثير من سلوكيات وتصرفات الحيوان شكل (٢٠)، وهي تتكون من ثلاثة فصوص أمامي وخلفي ووسطي، وتقع أسفل المخ وتتحكم في معظم الغدد الصماء ذات العلاقة بالسلوك وتصرفات الحيوان. وقد أثبتت التجارب على الحيوان أهمية هذه الغدة، حيث يؤدي استئصالها إلى موت الحيوان. وللغدة النخامية وظائف عدة من أهمها المحافظة على ضغط الدم والتوازن في مستوى الماء في الجسم وتقلص الرحم وانقباضه في حالات الولادة وإدرار الحليب في الثدييات في حالة الرضاعة وإنتاج هرمونات النمو وأهمها إنتاج هرمونات تتحكم في نشاط الغدد ذات العلاقة بكثير من السلوكيات ومنها السلوك العدائي والسلوك الجنسي والسلوك الغذائي والأمومة، وذلك من خلال استثارتها للعديد من الغدد مثل الغدة الكظرية والغدة الدرقية والغدة الجنسية. وأي خلل أو اضطرابات في هذه الغدد ينتج عنه الشعور بالإرهاق والخمول والاكتئاب وفقدان الشهية وغيره من السلوكيات الأخرى.



الشكل (٢٠) رسم تخطيطي يوضح أجزاء الغدة النخامية (Pituitary gland) المهيد (Hypothalamus) في الإنسان.

الغدة الدرقية والسلوك: Thyroid gland and behaviour

تتكون هذه الغدة من فصين يقعان على السطح الأمامي لجانبي القصبة الهوائية. ولها تأثير على سلوك الحيوان والنشاطات الحيوية من خلال إفرازاتها الهرمونية. ومن أهم وظائفها التأثير على مستويات النشاط السلوكي والطاقة وكذلك في مستوى التمثيل الغذائي من خلال هرمون الثيروكسين (الدرقين) Thyroxine.

فعند حدوث أي اضطراب بالزيادة أو النقص في معدل إفراز هرمونات الدرقية (الثيروكسين) يؤدي إلى نتائج سلبية لها تأثير خطير على سلوك الحيوان. من أمثلة ذلك فرط في الانفعالات السلوكية والتي تتسم بالعصبية وسهولة الاستثارة وظهور علامات التوتر وعدم الشعور بالراحة.

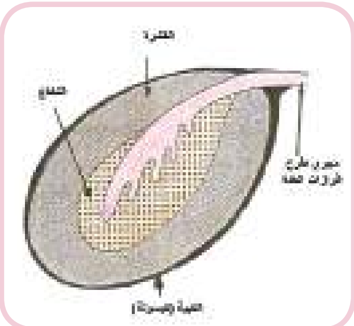
الغدة جار درقية والسلوك: Parathyroid gland and behaviour

تقع الغدة جار درقية ملاصقة للغدة الدرقية ووظيفتها السيطرة على مستوى الفسفور والكالسيوم في جسم الحيوان. وتنشط تلقائياً بمجرد انخفاض في مستوى الكالسيوم والفسفور عن حدهما الطبيعي.

الغدة الكظرية)فوق كلوية(وتأثيرها على السلوك:

The Effect of adrenal gland on behaviour

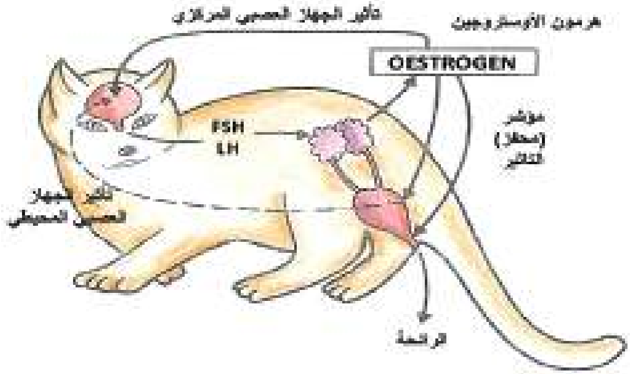
هي غدة صغيرة تسمى الغدة فوق الكلوية وذلك لوقوعها فوق الكلية. وتتكون من جزءين هما القشرة Cortex، والنخاع Medulla وكل جزء يفرز نوعاً مختلفاً من الهرمونات التي تخدم أنشطة متنوعة شكل (٢١).



شكل (٢١) رسم تخطيطي يوضح تركيب الغدة الكظرية

حيث تفرز قشرة الغدة مجموعة من الهرمونات اللحائية الكورتيزونية Corticoste-roids والتي تنظم تحول المواد الغذائية إلى طاقة، مثل تنظيم عمليات استقلاب الدهون والمواد الكربوهيدراتية، وتحليل البروتين، والحفاظ على توازن الماء والأملاح والذي يساعد الحيوان فى المحافظة على مستوى نشاطه السلوكي، وكذلك تفرز القشرة نوعين من الهرمونات الجنسية (في حالة الذكور الأندروجين وفي حالة الإناث الإيستروجين والبروجيستيرون)، وهذه الهرمونات تلعب دوراً أساسياً في عمل الغدد الجنسية وخاصة استثارة السلوك الجنسي لدى الحيوان، فآلية تأثير هرمون الإيستروجين المفرز من مبايض الثدييات على السلوك الجنسي، تكون بثلاثة طرق **اولاً**: يؤثر الهرمون على الجهاز العصبي المركزي ومن ثم يؤثر على الدماغ. **ثانياً**: يؤثر الهرمون على الجهاز العصبي المحيطي ومن ثم يؤثر على الجهاز التناسلي ومن ثم يغير الرسائل الحسية المرسلة للدماغ. **ثالثاً**: تعزيز إنتاج الرائحة المنبعثة من الجهاز التناسلي والتي تؤثر بدورها على الإثارة الجنسية.

ففي الشكل (٢٢) يوضح الخط المتصل التوجيه الكيميائي التخطيطي. و يوضح الخط المتقطع تأثير المسار العصبي. ولقشرة الغدة الكظرية وظائف ضرورية للاستمرار في الحياة فقد أثبتت التجارب أن استئصال القشرة من الحيوانات يؤدي حتما إلى موت الحيوان بعد أيام قليلة جداً لا تتجاوز يومين أو ثلاثة. وذلك لحدوث اضطرابات بسيطة يعقبها فقدان للشهية مع خمول وفتور وشعور بالإجهاد والتعب لأقل مجهود سلوكي، وتنقص كمية الجليوكوجين في الكبد والعضلات. كذلك فإن نقص هرمونات القشرة يؤدي إلى اختلال في نسب الكثير من المركبات في جسم الحيوان مثل اليوريا والنيتروجين والبروتين والكرياتين والبوتاسيوم والفوسفات والكبريت. ويؤدي ذلك لنقص وزن الحيوان ويكون مصحوبا بقيء شديد ونزف بالمعدة ويستمر ذلك حتى موت الحيوان.



الشكل (٢٢) رسم تخطيطي يوضح آلية تأثير هرمون الإيستروجين المفرز من مبايض الثدييات (القطط) على السلوك. وتكون بثلاث طرق ١- الهرمون يؤثر على الجهاز العصبي المركزي ومن ثم يؤثر على الدماغ. ٢- الهرمون يؤثر على الجهاز العصبي المحيطي ومن ثم يؤثر على الجهاز التناسلي ومن ثم يغير الرسائل الحسية المرسلة للدماغ. ٣- تعزيز إنتاج الرائحة من الجهاز التناسلي وبدورها ربما تؤثر في الإثارة. الخط المتصل يوضح التوجيه الكيميائي التخطيطي، والخط المتقطع يوضح تأثير المسار العصبي.

نخاع الغدة الكظرية هو الجزء الداخلي للغدة، ويفرز هرمونين لهما تأثير عصبي هما الأيبينفرين Epinephrine كما يسمى بالأدرينالين، وهرمون النورأيبينفرين Norepinephrine أو النورأدرينالين. وهذان الهرمونان يعملان بشكل متشابه لتأثير الجهاز العصبي السمبثاوي على السلوك العدائي وخاصة في حالات الانفعال الشديد. وفي نفس الوقت يعمل الهرمونين كموصلات عصبية. كذلك يعمل هرمون الأدرينالين على زيادة نشاط الحيوان في حالة الخوف مما يزيد من استعداد الحيوان لمواجهة الحالات الطارئة، وخاصة في السلوك العدائي. إضافة إلى الكثير من التأثيرات الأخرى، ويساعد الهرمون أيضاً على التحويلات الأيضية لجليكوجين الكبد والعضلات لتكوين الجلوكوز وحامض اللكتيك.

الغدد الجنسية والسلوك: The gonads and behaviour

تؤثر الغدد الجنسية على مراحل نمو الحيوان وكذلك على المظاهر السلوكية الجنسية، وتؤثر بشكل رئيسي على نضج المناسل للحيوانات وذلك بإنتاج هرمونات التكاثر عن طريق الخصيتين للذكور والمبيضين في الإناث. وتعد كلٌّ من الخصيتان والمبيضان من الأعضاء التناسلية ولهما نشاط مميز أثناء فترة التكاثر من خلال إفراز الهرمونات الأنثوية (الإيستروجين والبروجستيرون)، وكذلك إفراز الهرمونات الذكرية (التستستيرون والأندروستيرون) والتي تعمل على نمو الأعضاء الجنسية التناسلية لدى الأنثى والذكر.

تتشابه الهرمونات الجنسية المفرزة من الغدد الجنسية مع هرمونات الغدة الكظرية من الناحية الكيميائية، وهي تتبع قسم الهرمونات الاسترودية Steroid hormones. ومن الواضح أن الكولسترول هو العنصر المشترك لجميع هذه المركبات المتشابهة من حيث تركيبها الكيميائي، ويعود الاختلاف في التأثير الي طبيعة وتركيب السلاسل الكيميائية لكل مركب، التي تفرق بين التأثير الفسيولوجي لكل هرمون عن الآخر.

التأثير الفسيولوجي للهرمونات الجنسية الأنثوية على السلوك

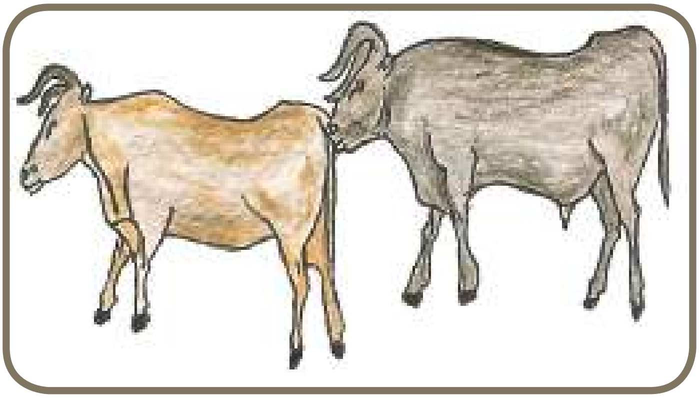
The physiological effect of female gonads on behaviour

هناك العديد من الهرمونات التي لها تأثير في العملية الجنسية للإناث ومنها هرمون البروجسترون وهرمون الاستروجين وغيرها. يفرز هرمون الاستروجين من طبقة Theca internal بحويصلة جراف والذي يرتبط بتكوين الجهاز التناسلي للأنثى. وهذا الهرمون ينبه عضلات الرحم ويزيد من تدفق الدم نتيجة اتساع وتشعب الشعيرات الدموية، وكذلك يؤثر بدروه على المخ فيسبب الرغبة الجنسية وله دور مهم في فترة الشبق. والنقص في إفرازه يؤدي إلى اضمحلال نمو الأعضاء التناسلية لدى الأنثى، والذي يمكن تقليله أو منعه عن طريق حقن مركب الإستراديول Oestradiol، كذلك يساعد على تكلس Ossification في عظام المفاصل، ولهذا كان حجم الأنثى دائما أقل من حجم الذكر ويعود السبب إلى أن بلوغها الجنسي أسرع من الذكر.

فعند حقن أنثى الفئران بكمية ضئيلة جداً (جزء من المليون من الجرام) من مركب Oestradiol يكون كافيا لاستحداث الرغبة الجنسية لدى الأنثى. فهرمون الأستروجين يكون مستواه في الحيوانات منخفضًا طوال فترة العام ويزداد في فترة الشبق لدى الأنثى مما يزيد في رغبتها الجنسية، كما أوضح مكفرلاند (McFarland, 1987) أن الثور أثناء فترة الشبق لدى الأنثى يبدأ بشم مؤخرة الأنثى نتيجة تأثير الهرمونات الجنسية على إفرازات روائح مميزة، وذلك للتعرف على مدى الرغبة لدى الأنثى للتزاوج شكل (٢٣).

كما يستخدم هذا الهرمون في حقنة لإناث الأبقار العقيمة التي لا تدر الحليب

مما يؤثر على الضرع لإدرار الحليب، ومن ناحية أخرى يؤثر الحقن على التوازن الهرموني بين مبيض الأنثى والغدة النخامية فيؤدي ذلك إلى زيادة الشبق لدى الأنثى والرغبة الجنسية المستمرة لديها نتيجة تحوصل الجسم الأصفر.



الشكل (٢٣) رسم تخطيطي يوضح الثور وهو يشم مؤخرة الأنثى أثناء فترة الشبق لدى الأنثى نتيجة تأثير الهرمونات الجنسية على إفرازات الرائحة المميزة.

التأثير الفسيولوجي للهرمونات الجنسية الذكرية على السلوك:

The physiological effect of male gonads on behaviour

تفرز الخصية هرمون التستستيرون Testosterone وهو من الهرمونات الاسترودية المتعادلة التي تفرز من خلال النسيج البيني الموجود حول الأنابيب المنوية، ويشبه في تركيبه هرمون الجسم الأصفر الذي يفرز في جسم الأنثى، ووظيفته نمو الأعضاء الجنسية الثانوية والغدد المساعدة في الذكور كما يتحكم في إفرازاتها، كما يتحكم أيضًا في غدة البروستاتا وغدة كوبر Seminal vesicles. كما يؤثر أيضا على المخ مسببا الرغبة الجنسية، وله أيضا تأثير على تمثيل البروتينات فيساعد في بناء عضلات الجسم. ويسبب هرمون التستستيرون زيادة في نمو العظام في ذكور الثدييات وكذلك ظهور العرف في ديوك الدجاج، كما له دور رئيسي في الألوان الزاهية في ذكور الطيور، وكذلك نشاط الخصيتين أثناء مواسم التناسل. كما يؤدي إفراز الهرمون في أنواع من الثدييات إلى زيادة نمو القرون عند الذكور عنه في الإناث.

تفرز قشرة الغدة الكظرية في إناث الأبقار الهرمونات الذكرية، وتكون هذه الإفرازات في مواسم التكاثر مما يجعل الإناث تسلك سلوك الذكور من الثيران من حيث النزوة الجنسية، وذلك بالزيادة في الرغبة بالوثب على غيرها من إناث الأبقار بالرغم من عدم حدوث دورة الشبق أي خارج فترة الشبق. ومن خلال ما سبق يتبين

لنا دور الهرمونات الجنسية الأنثوية والذكرية في سلوك الحيوانات وخاصة في فترات التكاثر، حيث تدفع الذكور في مواسم التكاثر للسيادة على القطيع أو دفع الغرباء عن المناطق التي تمتلكها تلك الذكور المسيطرة (السائدة) Dominant male على أفراد القطيع من الإناث والذكور غير اليافعة. كذلك تقوم هذه الإفرازات أيضًا بمهام نضج الأعضاء التناسلية وذلك للمحافظة على النوع، وكذلك في الفرق في الحجم بين الذكور والإناث أو ظهور الذكور بالألوان الزاهية في مواسم التزاوج لجذب الإناث للتزاوج، وأيضا في زيادة نمو حجم القرون لدى الذكور لاستخدامها في العراك بين بعضها البعض وخاصة أثناء مواسم التزاوج.

تأثير الهرمونات على غدد الرائحة والسلوك:

The Effect of hormones on skin glands and behaviour

تمتلك الثدييات نوعين من الغدد الجلدية والتي تفرز مواد دهنية، حيث إن معظمها تعطي روائح مخصصة. وتتركب الغدد المفرز من أنبوبة ملفوفة تفتح في جريب الشعر، وكل قطرة من إفرازاتها تتحد مع جزء صغير من تراكيب خلوية. فمثلاً: الغدد العرقية Sudoriferous للخيول من الأنواع المفرزة وهذا النوع من الغدد ينتشر بصورة واسعة على معظم أجزاء أجسام الحافريات من الثدييات، ففي بعض أنواع الغدد المفرزة تتنافس مع بعضها وتتزاحم معاً لتفرز مواد خاصة مثل غدد الذقن Chin glands للأرانب وكذلك الغدد الظهرية المتوسطة Mid-Dorsal glands للحيوان البيكاريس (Peccaries Tayassu spp)، حيث تفرز الغدد الإفرازية نوعين من الإفرازات ولكل منهما وظيفة خاصة، أحد وظائفها إفراز العرق (المائي) والإفراز الآخر مكون دهني يحتوي على الرائحة. وتختلف نسبة إفراز أحدهما عن الآخر احيانـاً، وكذلك بنسبة كبيرة في معدل الإفراز، وجميعها تخضع في إفرازها لتحكم المركز المسؤول عن إفراز العرق في المخ والهرمونات في الدم، ومدى تأثير الاحتياج لإفراز العرق وإنتاج الدهون الأخرى.

يتكون النسيج الدهني الحقيقي من الغدد ذات الإفراز الخارجي والتي تنتج مواد دهنية فقط والتي تتميز بعد اندماجها الكلي مع الخلايا التي تنتج الدهن (الزهم) وهي توجد في جميع الأنواع وتنتشر على نطاق واسع من (مواقع) جسم الحيوان، وكذلك تكون مبعثرة أو مركزة على جسم الحيوان شكل (٢٤). ومثال على ذلك غدد الشرج Anal glands للأرانب، والغدد الجانبية Lateral gland للهمستر، والغدد البطنية Ventral glands والغدة العضدية Brachial glands لقرود اليمور Lemurs. وجميعها

ليست تحت سيطرة الجهاز العصبي ولكنها تخضع لسيطرة الهرمونات الاستيرودية Steroid hormones والتي يمكن رؤيتها وملاحظتها بواسطة اختبارها، مثل أي نوع آخر من الغدد المماثلة في دورة ونشاط الغدد (Stoddart, 1976).

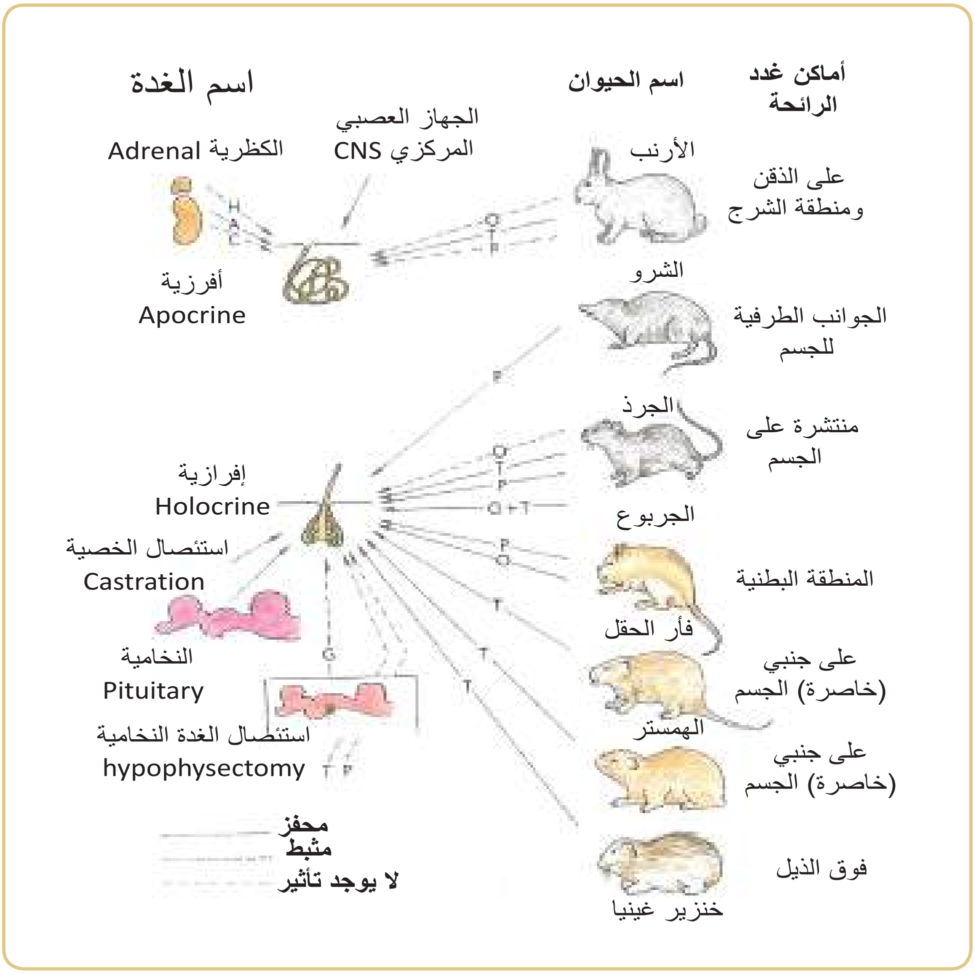
لمعظم الحيوانات الثديية رائحة معنية تتميز بها عن أنواع الحيوانات الأخرى شكل (٢٤)، سواء كانت في تحذير الحيوانات من نفس النوع لعدم دخول المقاطعات التي تمتلكها أو لجذب الرفاق أثناء سلوك التكاثر، حيث تفرز الغدد الدهنية بالجلد روائح تميز الذكور عن الإناث وتكون عامل جذب للإناث، وكذلك تتميز الإناث بإفراز روائح تكون عامل جذب للذكور (تمتلك بعض الحيوانات غددًا خاصة لجذب الرفاق مثل غدد المسك في ذكور الغزلان). ومن خلال الدراسات الحقلية تبين أن إناث الإبل والبقر والماعز وغيرها من الحافريات تفرز إفرازات معينة أثناء مواسم التزاوج خلال فترة الشبق، حيث تدل على مدى رغبة الأنثى في التزاوج وذلك من خلال شم الأعضاء التناسلية للأنثى أنظر شكل (٢٣) صفحة (٥٤)، كما يستطيع الذكر أن يميز بين الروائح التي تفرزها الإناث صغيرات السن والإناث كبيرات السن.

كيف تتم السيطرة على معدلات الإفراز الهرموني؟

How hormone secretion rates are controlled?

تؤثر الهرمونات على الوظائف الخلوية بتغيير معدلات عدد كبير من العمليات البيوكيميائية. فيؤثر بعضها على النشاط الإنزيمي، وبذلك يتغير الأيض الخلوي، ويقوم البعض الآخر بتغيير نفاذية غشاء الخلية، وينظم البعض الآخر تخليق البروتينات الخلوية، ويحفز البعض تحرير الهرمونات من غدد صماء أخرى. وكل هذه العمليات الديناميكية يجب أن تتلاءم مع متطلبات الأيض المتغيرة، لذا يجب تنظيمها، وليس مجرد تنشيطها بواسطة الهرمونات المناسبة، ويتم ذلك بتغيير الضخ الهرموني من الغدة. غير أن تركيز الهرمون في البلازما يعتمد على عاملين هما معدل إفرازه، ومعدل تثبيطه أو إزالته من الدورة الدموية. وبناء علية فإن الغدد ذات الإفراز الداخلي تحتاج لمعرفة مستوى تواجد (هرموناتها) بالذات في البلازما، حتى تقوم بالسيطرة على إفرازها. تتم السيطرة على إفراز العديد من الهرمونات، خاصة تلك التابعة للغدة النخامية، بواسطة آلية الاسترجاع السالب التي تعمل بين الغدد المفرزة للهرمونات والخلايا المستهدفة. وتعتبر آلية الاسترجاع إحدى الآليات التي تتم في جسم الحيوان بصفة مستمرة. فمثلا يقوم هرمون الأدرينوكورتيكوتروبيك (ACTH) Adrenocortictropic hormone المفرز من الفص

الأمامي للغدة النخامية بتحفيز قشرة الغدة الكظرية لإفراز الهرمونات الإستيرودية ومنها هرمون الكورتيزول.



الشكل (٢٤) رسم تخطيطي يوضح مسار تأثير الهرمونات على غدد (الرائحة) الجلدية لبعض أنواع الثدييات، ويوضح أيضاً المسار الذي يتحكم في كل نوع على حدة والذي يرمز له بأول حروف للهرمون وهي كما يلي:
T = testosterone; P = progesterone; O = oestrogen; G = gonadotrophin; H = hydrocortisone; A = ACTH; C = cortisone.

وعند ارتفاع مستوى الكورتيزول في الدم يؤدي ذلك إلى التأثير السلبي على الغدة النخامية لتثبيط تحرر ATCH منها، وبالتالي ينخفض مستوى الكورتيزول في الدم، وانخفاض مستوى الكورتيزول في الدم يؤدي إلى تنبيه الغدة النخامية لزيادة إفراز ACTH والذي بدوره ينبه قشرة الغدة الكظرية لزيادة إفراز الكورتيزول.. فإن

أي انحـراف عـن النقطـة المحـددة (مسـتوى أسـاسـي للكورتيـزول ـﻲﻓ الـدم) يـؤدى إلـى فعـل تصحيحـي ـﻲﻓ الاتجـاه المضـاد. ومثـل هـذه الآليـة الفاعلـة تسـاعد علـى ضبـط التذبذبـات المبالـغ فيهـا للضـخ الهرمونـي. ومـع ذلـك فآليـة الاسـترجاع الهرمونـي لا تطابـق الجهـاز الصـارم (الالتـواء المغلـق Closed–loop)، مثـل الثرموسـتات، الـذي يتحكـم ـﻲﻓ جهـاز التبريـد المركـزي أو المسـتقل، لأن أجهـزة الهرمونـات قـد تتغيـر بواسـطة مدخـل مـن الجهـاز العصبـي، أو بواسـطة نـواتج أيضيـة، وهرمونـات أخـرى. وسـوف يوضـح ذلـك بتوسـع عـن الحديـث عـن آليـة عمـل الهرمونـات (ميكانيكيـة الاسـتجابة للضغـوط) ـﻲﻓ البـاب الثانـي الفصـل الثالـث.

الفصل الثالث

آليات تأثير الهرمونات على السلوك

Mechanisms effect of hormone on behaviour

مقدمة

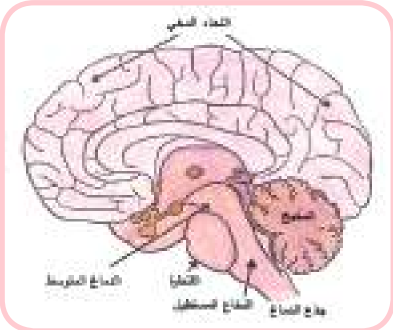
لا يعتبر الجهاز العصبي هو الجهاز الوحيد المسيطر على سلوك الحيوان بشكل منفرد، بينما هناك أداة لها سيطرة هامة أخرى ممثلة في التغيرات الكيموحيوية التي تحدث في جسم الحيوان. وهذه التغيرات الكيموحيوية تؤثر أحيانا على الجهاز العصبي نفسه، حيث تؤثر على النبضات العصبية في نقاط التشابك العصبي Synapses وذلك للإسراع في عمليات نقل الرسائل أو إبطائها، وتعتبر الإفرازات الكيميائية التي تحدث في نهايات الأعصاب هي الرسائل التي تعمل على استثارة الأعضاء والغدد الصماء. وبهذا فإن الجهاز العصبي والغدد الصماء في الجسم مكملان لبعضهما البعض، فالجهاز العصبي لا يستطيع أن يعمل بمفرده دون وجود المواد الكيميائية (الهرمونات) المحفزة والمؤثرة على نشاط الجهاز العصبي في نقاط التشابك العصبي. ومن خلال ذلك يتبين أن جهاز الغدد الصماء يعمل على تنظيم وظائف جسم الحيوان، مثله في ذلك مثل الجهاز العصبي ولكن لكل واحد منهما طريقته الخاصة. فالجهاز العصبي يعمل عن طريق السيالات (النبضات) العصبية، بينما تعمل الغدد على التأثير في جسم الحيوان عن طريق المواد الكيميائية (الهرمونات) التي تصبها في مجرى الدم.

العلاقة بين الغدد الصماء والجهاز العصبي:

Relationship between endocrine glands and nervous system

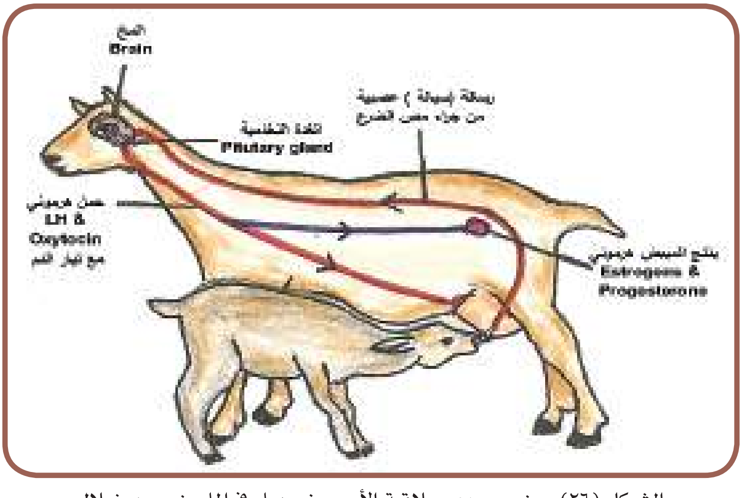
هناك علاقة وثيقة بين الجهاز العصبي المركزي (CNS) وجهاز الغدد الصماء، حيث دلت الأبحاث على أن التنبيهات الواردة من الغدد الصماء تصل إلى المخ عن طريق الدورة الدموية. وقد يكون هناك تنبيه سيكولوجي Psychological effect (سلوكي). فمثلاً عندما يأتي التنبيه العصبي السيكولوجي إلى المخ يذهب هذا التأثير بدوره إلى الغدة النخامية فتفرز الهرمون المناسب إلى الغدة المطلوب تنبيهها أو زيادة معدل إفرازاها أو تثبيطها. وعندما يصل إفراز الغدة الأخيرة التي تم تنبيهها إلى الحالة القصوى يعمل هذا الهرمون المفرز منها كرد فعل عكسي فيقلل من إفراز الغدة النخامية وبالتالي نجد أن هناك توازنًا هرمونيًا مستمرًا في جسم الحيوان مركزه الأول في أغلب الأحوال الغدة النخامية (التي لها الدور الأول في التأثير على السلوك) والمركز الآخر هو الغدد الأخرى. وتعتبر الغدة النخامية المحفز الأساسي،

بحيث لا يزيد إفراز أحد الغدد أو يقل عن الحد المطلوب للاستمرار عليه أو يصل للحد المطلوب بيولوجياً (سلوكيا) ما لم يتم التأثير على الغدة النخامية شكل (٢٥).



الشكل (٢٥) رسم توضيحي لأجزاء للمخ (الدماغ)

والأمثلة على ذلك كثيرة نورد منها مثالًا على ما يحدث في حالة الرضاعة، فعندما يلقم الحُوار (صغير الناقة) أو العجل الرضيع الصغير أو صغير الماعز حَلَمة ضرع الأم بالإضافة إلى شعورها بسماع صوته ورؤيته ووقوفه بجانبها يؤدي ذلك إلى التنبيه العصبي إلى المخ عن طريق الإبصار والشم، ويتم هذا عن طريق الإحساس بتلك التغيرات بواسطة مستقبلات حسية خاصة Sensor receptors ، والتي ترسل إشارات إلى أعضاء الجسم المختلفة عن طريق الجهاز العصبي أو الجهاز الهرموني أو عن طريق الاستجابة الداخلية المباشرة، مما يؤدي إلى تنبيه الغدة النخامية التي بدورها تفرز الهرمونات التي تؤثر على الغدد الأخرى فيؤدي ذلك إلى حدوث تغيرات وظيفية فسيولوجية بالأجهزة الداخلية، من خلال التأثير على هرمون (LTH) المدر للحليب (Prolactin) والذي يحفز إنتاج الحليب في الغدد اللبنية للأنثى. وخاصة ذات العلاقة بإفراز الحليب شكل (٢٦).



الشكل (٢٦) يوضح مدى علاقة الأم بصغيرها في الماعز، من خلال تأثير الجهاز العصبي والهرموني على تدفق الحليب عندما يلقم الصغير ضرع الأم في حالة الرضاعة.

الخواص الفسيولوجية للهرمونات:

Physiological properties of hormones

تنتج الهرمونات بكميات قليلة عن طريق الغدد الصماء، ويقل تركيزها بالدم والأنسجة. كما يتحدد معدل كمية إفراز الهرمونات حسب الحاجة اليها، وقد لا تؤثر الهرمونات على خلايا أو أعضاء معينة وقد يقتصر تأثيرها على أعضاء خاصة ومن أمثلة ذلك الهرمونات الجنسية. كما أوضح (باهي وآخرون، ٢٠٠٢) بأن الإثارة التي تتسبب في تحرير أحد الهرمونات هي التي تمنع إفراز الهرمون المتبادلة، فمثلاً عند ارتفاع مستوى السكر بالدم يتسبب في تحرير الأنسولين، ولكنة في الوقت ذاته يمنع إفراز هرمون الجلوكاجون. كما تختلف الهرمونات عن الإنزيمات حيث إن الغدد الصماء تفرز باستمرار كميات معينة من الهرمونات، لتعويض الفاقد منها، بينما الإنزيمات تفرز عند الحاجة إليها فقط.

تخليق الهرمونات المتعلقة بالسلوك:

Creating of hormone related to behaviour

من المعروف أن المواد ذات الوزن الجزئي الكبير يمكن تكوينها من بعض المركبات البسيطة في جسم الحيوان. وأثبتت الدراسات أن بعض الأحماض الأمينية الأساسية ضرورية في تركيب الهرمونات ذات التركيب البروتيني، فمثلاً يعتبر الحامض الأميني التيروسين هو الأساس في التخليق الحيوي لهرمون الثيروكسين Thyroxin المفرز من الغدة الدرقية. ويعتبر الكولسترول المكون الأساسي في تكوين المركبات الاسترودية Steroids والاستيرولات في كل من قشرة الغدة الكظرية والغدد الجنسية.

هرمونات الغدد الجنسية وهرمونات الغدة الدرقية وكذلك الهرمونات المفرزة من الغدة الكظرية وكثير من الهرمونات تكون متحدة مع البروتين في بلازما الدم وهذا مهم لأنه يمنع فقدان هذه الهرمونات في البول إذا وجدت بصورة حرة وغير متحدة مع البروتين في الدم. وبينت بعض الدراسات الفسيولوجية أن بعض هذه الهرمونات قد تبقى في صورة غير نشطة في تيار الدم إلى حين الحاجة إلى تأثيرها عند حدوث سلوك معين يقوم به الحيوان. ويقوم الجسم بجعل الهرمونات في صورة غير نشطة (هدم) عن طريق اتحاد الهرمونات مع بعض المركبات الأخرى، أو أكسدتها ويكون ذلك في الكبد وبالتالي تتحول الهرمونات إلى مركبات غير نشطة فسيولوجيا ويسهل إخراجها من الجسم عن طريق الكلية.

التأثير الفسيولوجي لهرمونات طبقة النخاع للغدة الكظرية

Physiological effect of adrenal medulla gland hormone :

يفرز النخاع هرمون الأدرنالين Adrenaline ويعتبر الحمض الأميني Tyrosine هو أصل هذا الهرمون فعند مروره في البول داخل الكلية يحصل له تحول De-carboxylation وعندئذ يمر مع الدم إلى قاع الغدة فتحوله إلى هرمون الأدرينالين ويساعد على ثبات هذا الهرمون في الدم وأنسجة الجسم وجود بعض المركبات مثل الجلوتامين وفيتامين (أ). والتنبيه العصبي يساعد على سرعة إفراز الهرمون. ويساعد الهرمون أيضاً على التحويلات الإنزيمية في جليكوجين الكبد والعضلات لتكوين الجلوكوز وحامض اللكتيك.

آليات عمل الهرمون: Mechanisms of hormone action

كيف تؤدي الهرمونات تأثيراتها؟ من الواضح أنه من السهل علينا أن نلاحظ التأثير الفسيولوجي لهرمون ما من أن نحدد ماذا يفعله الهرمون لإحداث تأثيره. إلا أنه قد حصل حديثاً تقدم نحو فهم التخصص النوعي للهرمونات، كما تبدو تعتمد على مواقع استقبال متخصصة كائنة على - أو بداخل - الخلايا المستهدفة. ويقصد بمصطلح آليات عمل الهرمون هو التعرف على كيفية عمل الهرمونات أو كيفية أداء الهرمونات لوظيفتها. ولقد وضعت لذلك عدة نظريات وتصورات من أهمها:

نظرية المستقبلات على سطح الخلية والرسول الثاني

Cell surface receptors and the second messenger concept

تهتم هذه النظرية لتفسير عمل الهرمونات الببتيدية أي الهرمونات كبيرة الحجم والتي لا تستطيع النفاذ عبر غشاء الخلية وتبين هذه النظرية طريقة عمل على أساس اتحاد أو ارتباط الهرمون بمستقبلات بروتينية توجد على الغشاء الخلوي للخلية المستهدفة (خليفة واخرون، ١٩٨٩م والحازمي وراوي ١٤٣٨هـ).

نظرية المستقبلات السيتوبلازمية: Cytoplasmic receptors

تختص هذه النظرية لتفسير طريقة عمل الهرمونات صغيرة الحجم ومن أمثلتها الهرمونات الأستيرويدية مثل الأستروجين والتستستيرون والألدوستيرون. عقب إفراز الغدد لهذه النوعية من الهرمونات تنتقل الهرمونات إلى الخلايا والأعضاء المستهدفة عن طريق الدم حيث تستطيع النفاذ عبر غشاء الخلية، وبعد المرور تتحد الهرمونات انتقائيا مع مستقبلات سيتوبلازمية أي مستقبلات موجودة في السيتوبلازم، وينشأ

عن هذا الاتحاد تكوين مركب معقد يستطيع النفاذ من الغشاء النووي متحدا مع بروتينات معينة (غير الهستونات) كائنة في الكروموسومات (خليفة واخرون، ١٩٨٩م والحازمي وراوي ١٤٣٨هـ).

آلية التأثير الهرموني: Mechanisms of hormone effect

طريقة التأثير الهرموني في الخلايا تتفاوت وتختلف طبقا لنوع الخلية ووظيفتها والغرض من التأثير الهرموني ونوع الهرمون المؤثر. وتتلخص آليات عمل الهرمون في ثلاثة محاور رئيسية (خليفة واخرون، ١٩٨٩م والحازمي وراوي ١٤٣٨هـ) هي:

تنشيط الجينات: قد ينشط الهرمون أحد الجينات، ومن الأمثلة على ذلك طريقة عمل الهرمونات الجنسية، التي لها القدرة على الانتقال إلى داخل نواة الخلية والارتباط مع الحمض النووي (DNA). ومن ثم إرسال رسالة إلى السيتوبلازم عن طريق mRNA ليوجه التفاعلات الكيميائية نحو تفاعل معين.

تنشيط إنزيمات: قد ينشط الهرمون أحد الإنزيمات، ومن الأمثلة عليها هرمون الأدرينالين الذي ينشط إنزيمًا معينًا داخل الغشاء الخلوي، ويحدث هذا الإنزيم التغير المطلوب مع بقاء الهرمون خارج الغشاء الخلوي.

تنشيط الغشاء الخلوي: قد يغير الهرمون من مقدرة الغشاء الخلوي ليسمح بعبور بعض المواد إلى الداخل أو الخارج، ومن الأمثلة على ذلك هرمون الأنسولين وهرمون النمو، حيث يعتبران هرمونين مثاليين على مقدرة الهرمونات على تغير النفاذية، فالأنسولين يسمح بدخول الجلوكوز إلى داخل الخلية، أما هرمون النمو فيسمح بدخول الأحماض الأمينية إلى الخلية لكي يتم تصنيع البروتين.

تأثير الجهاز الهرموني في عملية تكيف أجهزة الجسم بالحيوان للمجهود البدني:

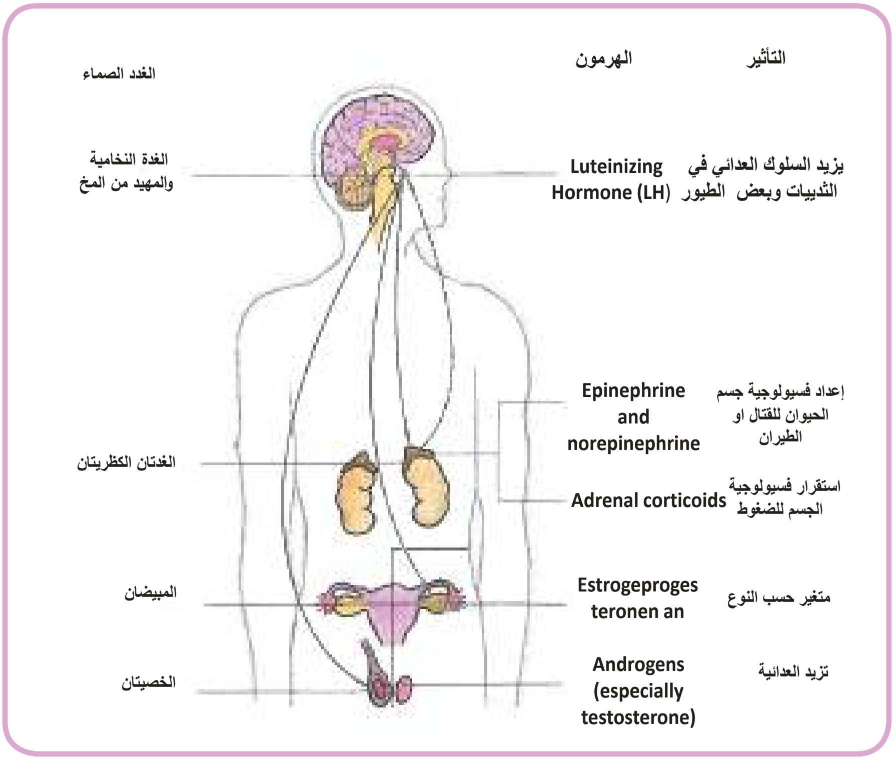
المجهود البدني للحيوان يؤدي إلى اضطراب في توازن البيئة الداخلية للخلية Homeostasis من الناحية الطبيعية والكيميائية، فمثلا المجهود البدني يؤدي الي ارتفاع في درجة حرارة الجسم، وزيادة في حموضة الدم، وانخفاض في مستوى الأكسجين، ومن ثم ارتفاع ثاني أكسيد الكربون، ويتم الإحساس بتلك التغيرات بواسطة مستقبلات حسية خاصة Sensor receptors، والتي ترسل إشارات إلى أعضاء الجسم المختلفة عن طريق الجهاز العصبي أو الجهاز الهرموني أو عن طريق الاستجابة الداخلية المباشرة Endogenous، فتؤدي إلى تغيرات وظيفية بالأجهزة الداخلية مثل زيادة ضربات القلب وزيادة معدل التنفس، وكذلك ازدياد تدفق الدم للعضلات العامة. كما

تعمل التغذية الراجعة إلى إعادة توازن البيئة الداخلية، وذلك بزيادة مستوى الأكسجين وتقليل مستوى ثاني أكسيد الكربون وخفض الحموضة الناتجة عن المجهود البدني للحيوان. ويستجيب الجهاز الهرموني ((الغدد الصماء)) للمجهود البدني بصورة أبطأ من استجابة الجهاز العصبي. ولكن التأثير يستمر لمدة أطول على نشاط الخلية، ومن خلال ذلك يتبين الدور المهم للجهاز الهرموني في عملية الاستجابة والتكيف للمجهود البدني للحيوان.

آلية تأثير الهرمونات على سلوك العداء:

Hormones mechanism effects on aggression behaviour

أصبح مما لا شك فيه أن الجهاز العصبي وخاصة الهرمونات لها دور كبير في السلوك العدواني من حيث النسبة في العداء (أي شدة العداء وانخفاض العداء) شكل (٢٧).



الشكل (٢٧) رسم تخطيطي يوضح أهم الهرمونات الرئيسية التي تؤثر في السلوك العدائي في الثدييات (وبعض الطيور).

ومـن أهـم هـذه الهرمونـات هرمونـات نظـام الغـدد التناسـلية Gonadal system. حيث أوضحـت الكثيـر مـن الدراسـات أنَّ الهرمونـات الرئيسـية التـي تؤثـر في السـلوك العدائي في الثدييـات (وبعض الطيـور) تطلق مـن الفص الأمامـي للغدة النخامية ويتحكم الدمـاغ بصوره عاليـة في اطلاقها مـن خـلال السيالات العصبية المرسلة مـن الدمـاغ إلـى الغده النخاميـة، ويكون أقل تأثيـر من خـلال دورة الابنفرين في التحكم في إطلاق هرمونات الفص الأمامـي للغدة النخاميـة، حيث يطلق ACTH(Adrenocorticotrophin(في تيـار الـدم. وبالتالـي هرمـون ACTH لـه دور كبيـر في التأثيـر علـى قشـرة الغـدة الكظريـة بزيـادة تحفيزهـا في إنتـاج هرمـون القشـرة الكظريـة Adrenal cortical. أيضًـاً يطلـق الفص الأمامـي للغـدة النخاميـة هرمـون LH(Luteinizing hormone(في تيار الـدم، والـذي يزيـد هرمـون LH مـن إطـلاق الهرمونـات الجنسـية في ذكـور بعـض الأنـواع مـن الثدييـات، والـذي بـدورة يزيـد مـن حجـم الخصيـة. امـا في الإنـاث فهرمـون LH يقتـرن مـع هرمـون Follical–stimulating hormone (FSH) ليحفـز إطـلاق هرمـون الايسـتروجين Estrogen الأنثـوي. كمـا يتحكـم المخ في إطـلاق هرمـون الابنفريـن -Epi nephrine مـن نخـاع الغـدة الكظريـة. وعلـى أي حـال فـإن جميـع هـذه الهرمونـات تؤثـر في السـلوك العدائـي بطـرق مختلفـة Wilson, 1975; Wittenberger(, 1981and Carlson and Birkett, 2016(. كمـا أوضـح وتينبيرجـر (Wittenberger, 1981) أن السـلوك العدائـي في الطيـور والفقاريـات الدنيـا (Lower vertebrates) واللافقاريـات تسـتجيب في البدايـة إلـى اثـارة محـددة جـداً لتحفيزهـا للسـلوك العدائـي. بينمـا في الثدييـات يكـون تحفيزهـا للسـلوك العدائـي ناتجًـا مـن اسـتجابتها لمؤثـرات (خارجيـة وداخليـة) متعـددة التأثيـر.

كمـا أوضـح ذلـك بريـن (Brain (1972 and 1981، حيـث وجـد أن هـذه الهرمونـات تغيـر في مستوى السـلوك العدائي لدى بعض الحيوانـات وبالـذات المعملية منها في مواقع معينـة وبيئـات خاصـة، حيـث تغيـر في مسـتوى التحكـم في الصـراع الاجتماعـي Social conflict وهـي هرمونـات الأسـتيرويد Steroid المفـرز مـن الغـدد التناسـلية Gonad glands وهرمـون الأدرينـال Adrenal الـذي يفـرز مـن قشـرة الغدة الجـار كلوية Adrenal gland ، حيـث في البدايـة تلعـب الغـدة النخاميـة The pituitary gland دورًاً هامًـا في تنشـيط قشـرة الغـدة بإفـراز هرمـون Corticotrophins الـذي يـؤدي إلـى تغيـر في تركيبهـا الفسـيولوجي ومـن ثـم يـؤدي إلى إفـراز هرمونـات الأسـتيرويد Steroid hormone وبالذات الهرمونـات الجنسـية مثـل هرمـون الأندروجـين سـتيرويد الجنسـي Endogenous sex steroid، حيـث إنّ وجـود هـذا الهرمـون ضـروري بالنسـبة للحيوانـات البالغـة وبالـذات أثنـاء السـلوك العدائـي. فقـد أثبتـت التجـارب العلميـة علـى ذكـور الجـرذان أنهـا أبـرزت قـوة كبيـرة في السـلوك العدائـي بكثيـر عـن رفيقاتهـا الإنـاث والسـبب في ذلـك راجـع إلـى أن هرمـون أندروجـين Endogenous hormone يفـرز مبكـرًا مـن خصيـة الذكـر Testis خـلاف مبيـض الأنثـى Ovary الـذي يفـرز متأخـراً.

ميكانيكية الاستجابة للضغوط: Mechanism of stress response

نخاع الغدة الكظرية Adrenal medulla الذي يهتم بالأعصاب وينتج هرمونين لهما تأثير عصبي وهما الأبنفرين Epinephrine ويسمى أيضا بالأدرينالين ويعمل على تنشيط جسم الحيوان في حالة سلوك الخوف، وهرمون النورأبنفرين Nor–epinephrine أو ما يُسمَّى بالنور أدرينالين، وله عمل مشابه لتأثير الجهاز السمبثاوي في حالات السلوك الانفعالي الشديد. كما تعمل هرمونات النخاع في رفع مستوى السلوك العدائي مما يؤدي إلى تحفيز الحيوان للميل للنزعة العدائية والدفاع عن النفس أو الهرب من المواقف العدائية كأسلوب من أساليب التكيف والمحافظة على الحياة ويكون التأثير على مستوى عمليات الأيض.

الغدة الكظرية أو الغدة فوق الكلوية غدة صماء توجد بأجسام الحيوانات الثديية. وظيفة الغدة الكظرية الأساسية هي إفراز الهرمونات مثل الادرينالين عند الاستجابة للتوتر ويحدث هذا عن طريق تصنيع الكورتيكوستيرويدات مثل الكورتيزول، والكاتيكولامينات. بالإضافة لما تقدم من حيث الغدة الكظرية فإنها تؤثر على وظيفة الكلى عن طريق إفراز هرمون يسمى الألدوستيرون والمسؤول عن تنظيم أزموزية بلازما الدم. يتم التحكم في إفرازات لب (النخاع) الغدة الكظرية عن طريق الجهاز العصبي. حيث تحفز الإشارات العصبية مما يؤدي إلى إفراز هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين في الدم، ويساعد هذان الهرمونان الجسم على التكيف مع الإجهاد المفاجئ. فهما يزيدان سرعة وقوة نبضات القلب، ويرفعان ضغط الدم. كما تفرز قشرة الغدة الكظرية عدداً من الهرمونات التي تنتمي إلى الهرمونات الأستيرويدية وتعد من الهرمونات الضرورية للحياة.

الغدة الكظرية Adrenal gland من الغدد الصماء وبها ثلاثة أنواع من الإفرازات التي تفرزها في النظام الدموي Blood system وتقع هذه الغدة فوق الكلية بالنسبة للثدييات وفي هذه المجموعة من الحيوانات تتميز الغدة الكظرية باحتوائها على نوعين رئيسين من الهرمونات وهي:

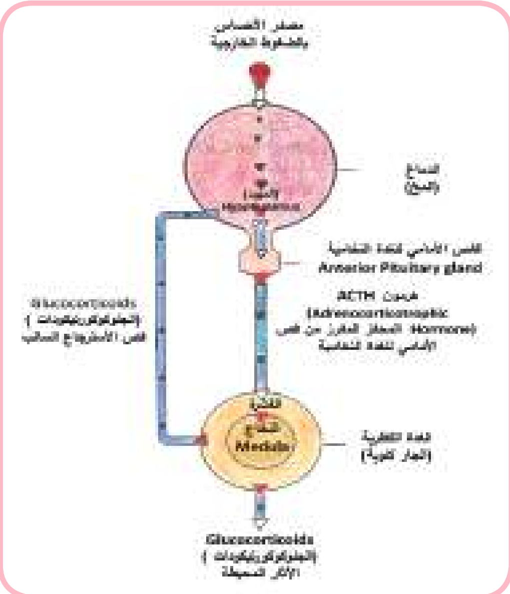
١- جزء القشرة Cortex والتي تفرز اثنين من أنواع الأستيرويد هرمون Steroid hormones وهي:

أ- الكورتيكودات المعدنية Mineralocorticoids ذو التأثير البدائي على أيض الشوارد Electrolytes مثل هرمون الألدوستيرون Aldosterone وهرمون دكسي كورتيكوستيرون Deoxycorticorticoide ويعملان على تنظيم عمليات الأيض الخاصة بالأملاح المعدنية.

ب- هرمون الجلوكوكورتيكودات Glucocorticoids ويهتم رئيسياً بأيض الكربوهيدرات والبروتينات والدهون مثل هرمون كورتيزون Cortisone والذي يفرز من المنطقة الحزمية، وهذا الدور تقوم به أيضا هرمونات النخاع.

ج- الهرمونـات الجنسـية Sex hormones الذكريـة مثـل الأندروجينـات Androgens والأنثويـة الإيسـتروجينات Oestrogens والتـي لهـا تأثيـر في السـلوك الجنسـي لـدى الحيوانـات، وجميعهـا تفـرز مـن المنطقـة الشـبكية للقشـرة. وعنـد توقـف المناسل عن إفـراز هـذه الهرمونـات عنـد تقـدم العمـر، تكـون قشـرة الكظـر هـي المصـدر الوحيـد لهـذه الهرمونـات.

٢- هرمونـات النخـاع وهرمونـات القشـرة تعمـل علـى اسـتجابة الحيـوان للضغـوط Stress مـع الأخـذ في الاعتبـار الاسـتجابة السـريعة للحيـوان نتيجـة التنبيـه العصبـي لمنطقـة النخـاع حيـث التحفيـز المباشـر للأعصـاب. في حـين هرمونـات الجلوكوكورتيكـودات Glucocorticoids تنطلـق ببـطء كبيـر ويتحكـم فيهـا هرمـون The Adrenocorticotrophic hormone)ACTH(الـذي يفـرز مـن الجـزء الأمامـي مـن الغـدة النخاميـة Anterior pituitary gland .



شكل (٢٨) رسـم تخطيطي يوضـح آليـة (عمـل) الغدة النخاميـة والغدة الكظرية تحت تأثير الضغوط النفسية.

الشـكل (٢٨) يوضـح فكـرة مبسـطة عـن عمـل الغـدة النخاميـة والغـدة الكظريـة أثنـاء تعـرض الحيـوان للضغـوط Stress والتـي تـؤدي إلـى تنبيـه الجهـاز العصبـي المركـزي C.N.S والـذي بـدوره يعمـل علـى إفـراز

Corticotrophin releasing CRF مـن منطقـة المهيـد «الهيبوثلامـس»

Hypothalamic في المـخ وهـذا العامـل ينبـه إطـلاق هرمـون ACTH الـذي ينتقـل إلـى قشـرة الغـدة الكظريـة Adrenal cortex لإطـلاق هرمونـات الجلوكورتيكـودات Glucocorticoids في الـدم. ويتـم التحكـم في إفـراز هرمونـات القشـرة عـن طريـق آليـة (ميكانيكيـة) الاسـترجاع السـالبة Negative feedback mechanism. وهـي تشـبه عمـل الثرموسـتات (منظـم درجـة الحـرارة والبـرودة في المنـزل) وآليـة عمـل موصـلات الكاتيكـول أمينـات Catecholamine’s (الأدرينالـين والنـورا أدرينالـين) والتـي تؤثـر في مسـتوى السـكر في الـدم وضغـط الـدم وتوزيـع الـدم وسـرعة ضربـات القلـب وانتصـاب الشـعر (في حـالات الخـوف أو الهلـع)، بينمـا Glucocorticoids يمتلـك العديـد مـن التأثيـرات مـن ضمنهـا تثبيـط النزعـة العدائيـة للحيـوان والتحكـم في أيـض الكربوهيـدرات

Carbohydrate metabolism ونسبة (مستوى) تركيب البروتين Proteins synthesis وكما تم توضيحه سابقا. والعامل المعقد في استخدام إنتاج الغدة الكظرية كعامل أو كدليل على الضغوط النفسية هو مستوى البلازما Plasma glucocorticoid الذي يتأثر بوضوح بكمية الهرمونات الجنسية في الدم حيث المستوى ينخفض أو يثبط Depressed عند التركيز العالي لهرمون أندروجين Androgen وهرمونات الأستيرويد الجنسية الذكرية التي تنتج من الخصية، ويزيد أو يحفز Increased عند التركيز العالي من هرمونات الاستروجين Oestrogen هرمونات الأستيرويد الجنسية الأنثوية والتي تنتج من المبيض في معظم الأنواع.

ومما لا شك فيه فإن هرمون التستستيرون Testosterone يلعب دورا هاما في هذا النمط من السلوك العدائي، حيث إن الحقن بالهرمون في الذكر أو الأنثى يزيد من معدل النزعة القتالية بالنسبة للحيوانات المحقونة عند مقارنتها بالحيوانات غير المحقونة.

كذلك وجد أن للهرمونات تأثيرًا واضحًا على المخ خلال فترة التزاوج (موسم التكاثر) وكذلك على التمثيل الغذائي للبروتينات والذي يساعد على بناء العضلات في الجسم، فالخصي مثلاً يؤدي إلى قلة نسبية في مكونات العضلات من اللحم وزيادة نسبية في ترسيب الدهن بين ألياف العضلات وهذا بدوره يؤدي إلى نقص في السلوك العدائي لدى الحيوانات المخصية أو التي تم استئصال مبايضها.

الباب (الثالث)

التأثيرات العصبية على سلوك الحيوان

- الفصل الأول: الجهاز العصبي
- الفصل الثاني: المسارات الحسية
- الفصل الثالث: ميكانيكية السلوك

الباب الثالث

التأثيرات العصبية على سلوك الحيوان

The Effects of Nervous System on Behaviour

مقدمة

يعتبر الجهاز العصبي من أكثر أجهزة الجسم تعقيداً في التركيب والوظيفة، علاوة على تحكمه بدقة بالغة في وظائف أجهزة الجسم الأخرى. ويتكون الجهاز العصبي في الحيوانات العليا وخاصة الثدييات من بلايين الخلايا المتنوعة التي تعمل بشكل مستمر ومتناسق ومتكامل مع بعضها البعض. فالجهاز العصبي بمثابة الإدارة العليا التي تدير جسم الكائن الحي، حيث يقوم بعمليات عدة منها إصدار الأوامر لأجزاء الجسم المختلفة واستقبال المثيرات (المنبهات) المختلفة والمتنوعة التي ترد إليه من مصادر مختلفة، ثم يقوم بتحليلها وفك رموزها وتحديد نوع الاستجابة السلوكية المناسبة التي تتماشى مع رد الفعل لتلك الأوامر، كما يقوم الجهاز العصبي أيضا بتنظيم وتنسيق الوظائف التي ترتبط بالبيئة الداخلية والخارجية المحيطة بالحيوان، وذلك عن طريق أعضاء الحس، وتعمل هذه الوظائف على مقابلة حاجة الحيوان بشكل فعال، مما يساعد علي التفاعل والتوافق بين المؤثرات البيئية الداخلية والخارجية والتغيرات التي تحدث بالجسم.

ويتبين من خلال ما تقدم أن الجهاز العصبي يعمل بصفة أساسية على تنظيم عمل الأجزاء المختلفة لجسم الحيوان في تآزر وانسجام وعلى تنظيم سلوكياته وأنشطة أعضائه المختلفة بما يسمح للحيوان بأن يستجيب بطريقة مناسبة لتلك المؤثرات الخارجية أو الداخلية، ولهذا يشمل الجهاز العصبي على أعضاء الحس لاستقبال المؤثرات التي تشعر الحيوان بالتغيرات المختلفة في الوسط المحيط به.

الفصل الأول

الجهاز العصبي

Nervous system

مقدمة

يعتبر الجهاز العصبي من أكثر أجهزة الجسم تعقيداً، إذ إنه الجهاز الذي يتحكم في وظائف الأجهزة الفسيولوجية الأخرى. حيث تنتقل المؤثرات من أعضاء الحس والغدد أو العضلات إلى الجهاز العصبي والذي يرسل استجاباته الملائمة إلى الأعضاء المتأثرة على هيئة نبضات عصبية وتساعد هذه الاستجابة بالحفاظ على بيئة الجسم الداخلية في حالة من الثبات والتناغم مع المؤثرات ولذلك يمكننا القول إن وظيفة الجهاز العصبي هي المحافظة على حالة الاتزان الداخلي للحيوان والتي كثيرا ما تتعرض للاضطراب بشكل مستمر بسبب تغير ظروف الحياة المحيطة بالحيوان.

الجهاز العصبي وعلاقته بالسلوك:

Relationship between nervous system and behaviour

يرتبط سلوك الحيوان بقدرة وكفاءة الجهاز العصبي فكلما ازدادت كفاءة الجهاز العصبيِ في التطور والتقدم، كلما زادت الانماط السلوكية التي يمارسها الحيوان تعقيداً وتتلخص طريقة عمل الجهاز العصبي فيما يلي:

١- استقبال المعلومات الواردة من جميع أعضاء الجسم، وخاصه الأجهزة الحسية.

٢- تنظيم عمليات إنتاج الطاقة اللازمة للنبضات العصبية الحركية السلوكية وإفرازات الغدد التي لها علاقة بأنماط السلوك.

٣- التنسيق بين نشاطات الجسم المختلفة بشكل يؤدي إلى التكامل والترابط والاتزان.

٤- اتخاذ القرارات وإصدار الأوامر لاستجابة الحيوان لسلوك معين لمقابلة متطلبات المواقف المختلفة.

٥- المحافظة على استمرارية العمليات الحيوية بجسم الحيوان بشكل تلقائي للمحافظة على حياة الحيوان.

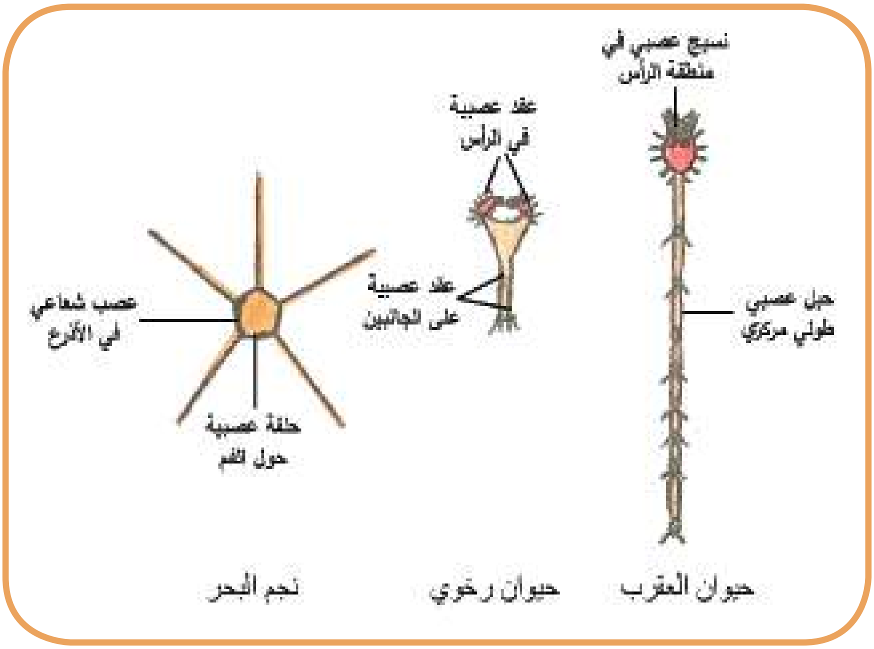
٦- تآزر الحركات الإرادية واللاإرادية.

٧- التحكم في الافعال المنعكسة.

الجهاز العصبي في اللافقاريات: Invertebrates nervous system

في جميع الأوليات أو الطلائعيات والإسفنجيات لا توجد خلايا أو تركيبات عصبية محددة وان كان البعض منها يظهر استجابات حسية.

في اللاسعات أو الجوفمعويات مثل حيوان الهيدرا توجد شبكة عصبية من الخلايا العصبية منتشرة حول الجسم بداخل أو أسفل الخلايا الطلائية، ولا تشبه الخلايا العصبية في تركيبها في هذه المجموعة من الحيوانات الخلايا العصبية النموذجية في كونها متصلة ببعضها البعض بزوائد بروتولازمية شكل (٢٩). وتقوم الخلايا في الجوفمعويات بالاتصال بمستقبلات الخلايا الطلائية في البشرة وقواعد الخلايا الطلائية العضلية مما يتحكم في انقباض أو انبساط تلك الخلايا مما يغير شكل الجسم. يوجد في الديدان المفلطحة جهاز عصبي متطور لدرجة ما، حيث يمثل بحبلين عصبيين جانبيين يتصلان من الأمام بعقدتين عصبيتين أماميتين، يخرج منهما أعصاب تتجه إلى منطقة الرأس، وحبلان عصبيان منفصلان يتصلان بوصلات عرضية.



الشكل (٢٩) رسم توضيحي لثلاثة أنواع من الأجهزة العصبية المختلفة.

في مفصليات الأرجل مثل الحشرات والديدان الحلقية والرخويات، يوجد جهاز عصبي متطور يتكون من حبل عصبي يحتوي على العديد من العقد العصبية التي

يخرج منها أعصاب تتحكم في أجزاء الجسم المختلفة. وقد تتركز العقد العصبية في الجزء الأمامي من الجسم كما هو الحال في الحشرات، والعنكبيات. أما في الجلد شوكيات مثل نجم البحر فيمثل الجهاز العصبي بحلقة دائرية يخرج منها أحبال عصبية، كذلك ويخرج منها خلايا عصبية تمتد إلى أجزاء الجسم شكل (٣٠).



الشكل (٣٠) رسم تخطيطي للأجهزة العصبية باللون الأسود لحيوانات مختلفة من اللافقاريات.

الجهاز العصبي في الفقاريات: **Vertebrates nervous system**

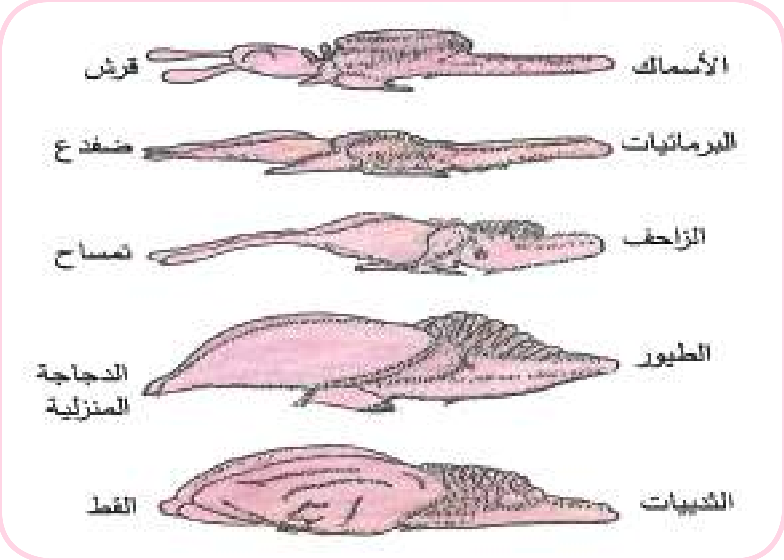
في جميع الفقاريات، للجهاز العصبي منشأ جنيني متشابه، ويقع ظهرياً للقناة الهضمية ويتكون الجهاز العصبي من:

(١) الجهاز العصبي المركزي ويتركب من مخ أمامي كبير شكل (٣١) متصل بحبل شوكي أو عصبي.

(٢) الجهاز العصبي الطرفي يتكون من ١٠ أو ١٢ زوجاً من الأعصاب المخية تخرج من المخ، و٣١ زوجًا من الأعصاب الشوكية تنبت من الحبل الشوكي.

(٣) الجهاز العصبي الذاتي أو السمبثاوي، ويتحكم في الحركات اللاإرادية السريعة والتي تحتاج إلى تآزر دقيق مثل التنفس وضربات القلب وغير ذلك من الحركات اللاإرادية الأخرى.

الخلايا العصبية والأعصاب: Nervous cells and neuron

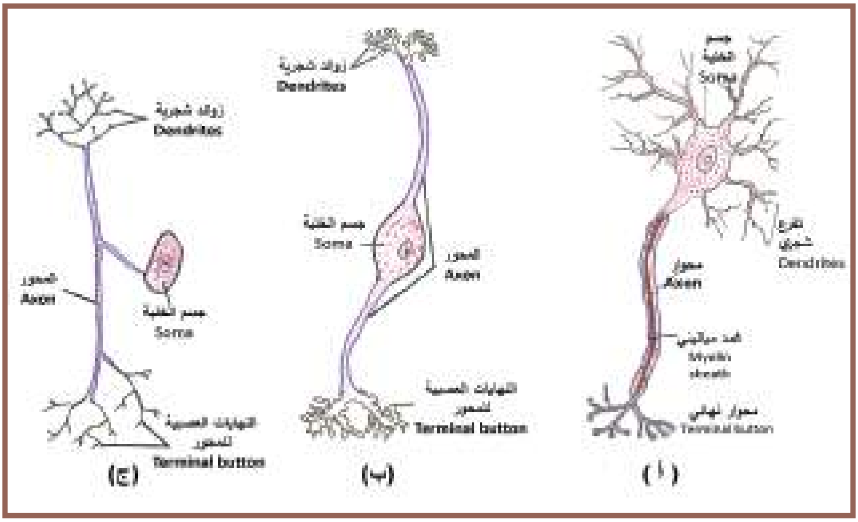


شكل(٣١): المخ في فقاريات نموذجية، موضحة زيادة مطردة، وبالأخص في النصف كرويين المخيين وفي المخيخ والفصوص الشمية.

الخلية العصبية أصغر أعضاء الجهاز العصبي، كما تعتبر الوحدة الأساسية التي يقوم عليها بناء ذلك الجهاز. وتختلف وظائف الخلايا العصبية تبعاً لموقعها ونوعها وخصائصها وتركيبها. كما تعتبر النبضات العصبية الجزء الأساسي في كل الوظائف العصبية التي تقوم بها الخلية العصبية. ويطلق على الوحدة الوظيفية في الجهاز العصبي اسم خلايا عصبية أو نيورونات، والتي تتصل بزوائد تعرف بالزوائد الشجرية والزوائد الطرفية. وتقوم الزوائد الشجرية بنقل السيالات العصبية تجاه جسم الخلية، أما الزوائد الطرفية فتقوم بنقل السيالات العصبية من جسم الخلية إلى الخلايا العصبية الأخرى أو أعضاء الاستجابة. وتكوّن النيورونات حوالي ١٠ في المائة من خلايا الجهاز العصبي أما الجزء الباقي من الخلايا فيكون خلايا الغراء Neuroglia ، والتي تدعم النيورونات وتحافظ على البيئة العصبية الداخلية وتساعد في منع التداخل بين الخلايا العصبية المختلفة.

الخلية العصبية: **Neuron cell**

ويطلق هذا الاسم على الخلية العصبية الأساسية، وهي خلية تعمل تلقائياً وبدون توقف، كما أنها على علاقة دائمة ومستمرة مع الخلايا الأخرى، وتتشابه الخلايا العصبية في تركيبها مهما اختلفت أشكالها ووظائفها شكل (٣٢) وتعتبر الخلية العصبية أبسط وحدة في الجهاز العصبي، وهي عبارة عن خلية تتكون من ثلاثة أجزاء: جسم الخلية، والمحور الذي تسمى أطرافه بالنهايات العصبية، والتفرعات الشجرية والتي تحيط بجسم الخلية العصبية.



الشكل (٣٢) رسم توضيحي (أ) خلية عصبية متعددة القطب Multipolar neuron (ب) خلية عصبية ثنائية القطب A bipolar neuron توجد في جهاز الإحساس (البصري والسمعي،...) (ج) خلية عصبية أحادية القطب A unipolar neuron توجد في جهاز الإحساس الجسدي مثل (المس والألم،...).

وكما سبق وأن أشرنا بأن هناك أنواعاً متعددة من الخلايا العصبية، فبعض الخلايا العصبية تتصل بخلايا الإحساس، ووظيفتها تحويل المنبهات (المثيرات) الحسية إلى نبضات عصبية ترسلها إلى الخلايا الأخرى حتى تصل إلى النخاع الشوكي أو المخ، وعادة ما تسمى الخلايا العصبية الحسية، وهناك الخلايا العصبية الحركية التي تعمل جنباً إلى جنب مع الخلايا العصبية الحسية بحيث تتولى إحداهما نقل الأحاسيس إلى الدماغ في حين تعود الأخرى بالأوامر إلى العضلات، من أجل القيام بحركة أو نشاط سلوكي معين. كما توجد كذلك خلايا عصبية وسيطة ووظيفتها التوسط ما بين الخلايا العصبية الحسية والخلايا العصبية الحركية من أجل تنسيق

نشاط الكائن الحي ككل. وتشبه الخلايا العصبية خلايا الجسم في بعض الأوجه كحاجته إلى المواد الغذائية والأكسجين، وفي قيامه بعمليات الأيض، إلا أنها تتميز عليها بالقدره العالية على نقل الرسائل والمعلومات العصبية من جزء إلى آخر من أعضاء الجسم بسرعة هائلة. كما يختلف حجم الخلايا العصبية تبعاً لموقعها، فالخلايا العصبية التي تنقل الإحساس من إحدى أصابع اليد مثلاً، يمتد محورها بطول اليد إلى أن تتصل بالنخاع الشوكي بالعمود الفقري، بينما يكون حجم بعض الخلايا العصبية بالمخ صغيراً جداً ولا يتعدى المليمتر في الطول، ولا تتصل الخلايا العصبية فيما بينها بشكل مباشر وإنما تحتاج إلى وسيط، ويتم ذلك عن طريق ما يعرف بنقاط التشابك العصبي (Synapse). وتشبه نقاط التشابك العصبي قناة في منتهى الصغر تحدث فيها تفاعلات كيميائية ذات طبيعة خاصة، وهي تعتبر نقاط تشابك عصبي ما بين خلية وأخرى.

وظائف الخلايا العصبية: Function of the nervous cell

تقوم الخلايا العصبية بإطلاق نبضات عصبية للاستثارة تمر من أحد أطرافها (المحور) إلى النهايات العصبية قبل انتقالها إلى خلية أخرى، وبصورة أوضح، فإن الخلايا العصبية تعمل على وصل خلايا الاستقبال بخلايا الاستجابة في العضلات والغدد، بحيث تؤدي الاستثارة إلى الاستجابة بشكل معين وفق متطلبات الأحداث. وخلايا الاستقبال هي خلايا عصبية تتأثر بالمنبهات (المثيرات) البيئية وتعمل على نقلها إلى الدماغ، بينما تقع خلايا الاستجابة في العضلات والغدد التي تقوم بالتأثير على النشاطات السلوكية للحيوان. ومما يلاحظ أن بعض الخلايا العصبية تعمل على الربط ما بين خلايا الاستقبال والجهاز العصبي المركزي (الدماغ والحبل الشوكي)، في حين يعتقد أنّ البعض الآخر منها كمسار للإشارات العصبية التي ترد من الدماغ إلى خلايا حركة، غير أن أغلب الخلايا العصبية تتولى عملية الربط بين الأجزاء المتعددة التي يتكون منها الجهاز العصبي المركزي.

مكونات الخلايا العصبية: Content of nervous cell

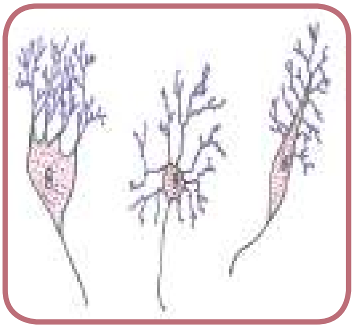
تنقسم الخلية العصبية (Neuron) لدى الفقاريات إلى ثلاثة أجزاء رئيسية، هي:

جسم الخلية: Soma

وهو أساس الخلية العصبية ويحتوي على النواة، والذي يحدث فيه ردود الأفعال الكيميائية والتي تحافظ على حياة الخلية وتساعدها في اداء وظائفها.

التفرعات الشجرية: Dendrites

التفرع الشجري مجموعة ألياف عصبية تعرف بالتفرع الشجري العصبي، وهي ألياف مستقبلة تتصل بالخلايا العصبية الأخرى عن طريق نقاط التشابك العصبية، ووظيفة التفرع الشجري استقبال الإشارات العصبية القادمة من الخلايا العصبية الأخرى شكل (٣٣).



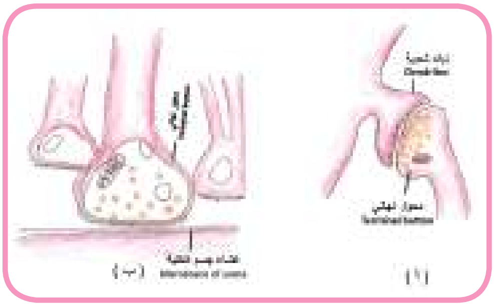
الشكل (٣٣) رسم توضيحي لتنوع التفرع الشجري لأنواع مختلفة للخلايا العصبية.

محور الخلية: Axon

محور الخلية العصبية عبارة عن زائدة طرفية طويلة أو قصيرة (حسب نوع الخلية العصبية ووظيفتها) تنتهي بمجموعة من النهايات العصبية. ووظيفة المحور حمل الإشارات العصبية ونقل الاستثارة إلى الخلية العصبية التالية (المجاورة). ويعتبر المحور جزء الخلية العصبية المسؤول عن عملية الإرسال في الخلية العصبية، وهو يعمل عن طريق نهاياته العصبية على إرسال النبضات العصبية الحاملة للمعلومات إلى الخلايا العصبية الأخرى أو إلى العضلات والغدد لتنبيهها للقيام بالنشاط الذي يمارسه الحيوان.

نقاط التشابك العصبي: Synapse

نقاط التشابك العصبي وتسمى أيضاً قناة الاتصال ليست جزءاً من الخلية العصبية شكل (٣٤) وإنما تمثل النقطة التي يتصل عن طريقها محور الخلية العصبية (أ)، بأطراف التفرع الشجري الخاصة بالخلية العصبية التالية (ب) لتوصيل المعلومة إليها، وكلما تحسنت سرعة عملية نقل معلومات الاتصال بين الخلايا العصبية زادت الاستجابة للمعلومات القادمة وتحليلها واستيعابها لدى الحيوان.



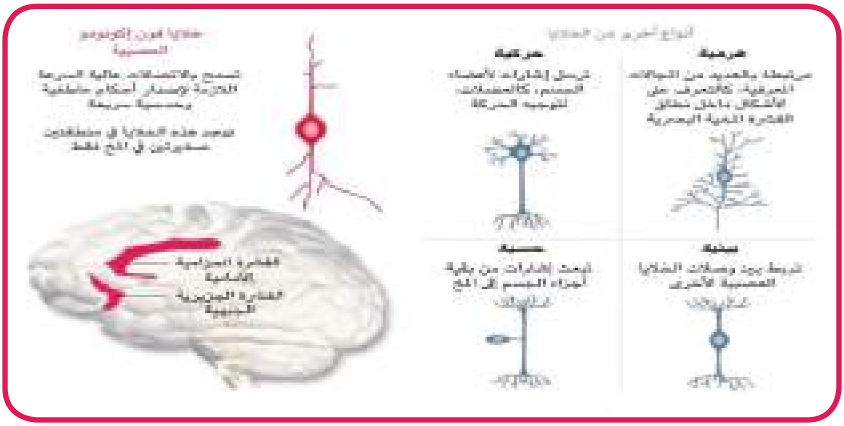
الشكل (٣٤) رسم توضيحي (أ) اقتران النهايات العصبية للمحور لخلية عصبية مع عقد التشابك الشجري لخلية عصبية أخرى (ب) اقتران النهايات العصبية للمحور لخلية عصبية مع غشاء جسم الخلية عصبية أخرى.

النبضة (السيالة) العصبية: Nerve Impulse

تنتج النبضة العصبية من وظيفة (عمل) الخلية العصبية، فعندما يتم استثارة الخلية العصبية فإن النبضة العصبية تنطلق على شكل دفعة كهربائية من جسم الخلية عبر المحور ومن ثم إلى التفرع الشجري للخلية العصبية لتصل إلى الخلية العصبية التالية حاملة معها المعلومات المرسلة. وللنبضة العصبية خواص كهربائية.

أنواع الخلايا العصبية: Type of neuron cells

يوجد أكثر من نوع من الخلايا العصبية وتختلف أشكالها بناء على وظيفتها شكل (٣٥)، وهي كما يلي:

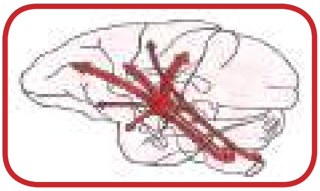


شكل (٣٥) رسم تخطيطي يوضح أنواع الخلايا العصبية من الناحية الوظيفية (القذافي، ١٩٩٤ و الجبوري، ٢٠١١ و أبوعود، ٢٠١٦ dspace.univ-setif2.dz>mlui. و بليامز، ٢٠١٨). http://www.hindawi.org

١-الخلايا العصبية الحسية أو المستقبلة: Neuron cells receptors

وتقوم هذه الخلايا العصبية المستقبلة باستقبال المؤثرات ونقلها إلى الجهاز العصبي. وتستقبل الشجيرات العصبية الواقعة على طرف الخلية تلك المؤثرات، ثم يقوم المحور العصبي بعد ذلك بنقلها إلى خلية عصبية أخرى، وهكذا يستمر الاتصال من خلية عصبية إلى خلية عصبية أخرى حتى تصل الرسالة في النهاية إلى المركز العصبي المعني (المختص) باستقبالها. وتقوم هذه الخلايا باستقبال المثيرات الحسية وتحويلها إلى نبضات كيميائية وكهربائية قبل إرسالها إلى الدماغ.

٢- الخلايا العصبية الموصلة (صادرة): Afferent



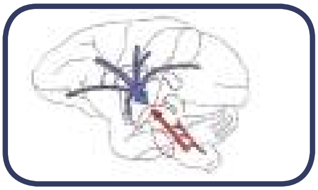
الشكل (٣٦) السيالات العصبية الصاعدة Afferent للتكوين الشبكي لتنبيه أجزاء الدماغ (المخ) بما يدور في البيئة الخارجية.

عمل الخلايا العصبية الموصلة هو نقل الإشارات أو النبضات (السيالة) العصبية من خلايا الاستقبال إلى الحبل الشوكي شكل (٣٦).

٣ - الخلايا العصبية الحركية (هابطة): Efferent

عمل الخلايا العصبية الحركية هو نقل الإشارات من الحبل الشوكي إلى العصب الحركي شكل (٣٧).

٤- الخلايا العصبية الغرائية أو الدبغية (الرابطة): Glial cells

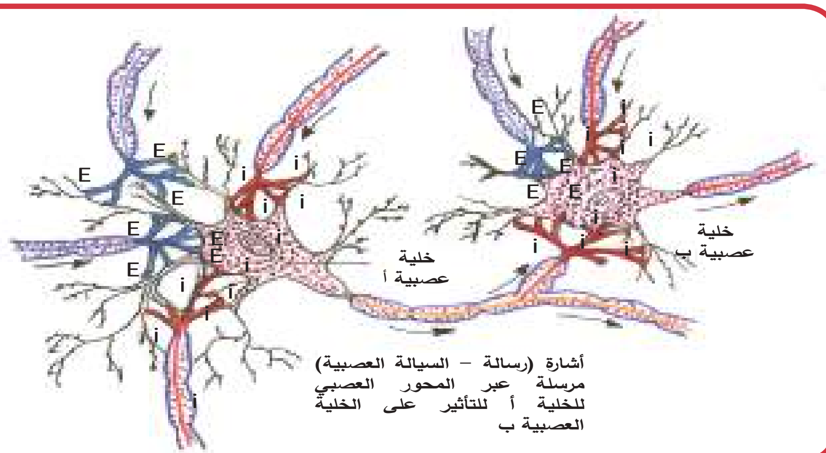


الشكل (٣٧) السيالات العصبية الهابطة Efferent من التكوين الشبكي من أجزاء الدماغ (المخ) للشروع في عمل سلوك معين.

عمل الخلايا العصبية الرابطة هو الربط بين الخلايا الحسية والخلايا الحركية. الخلايا العصبية الرابطة في حقيقتها هي نقاط عصبية تصل بين خليتين عصبيتين. ويتلخص عملها في نقل الرسائل العصبية فعلى سبيل المثال: المحور العصبي للخلية (أ) يعمل على الاتصال بالتفرع الشجري للخلية (ب) لينقل إليها الرسالة، ومن ثم تتولى بدورها توصيلها للخلية العصبية التي تليها (ج)، غير أنه من الواجب الإشارة إلى أن الخلايا لا تتصل بشكل مباشر، كما ذكرنا سابقاً، ولكن عادة ما تفصل بين نهايات المحور العصبي والتفرع الشجري للخلية العصبية التالية نقاط التشابك العصبي، ويطلق عليها اسم الخلايا العصبية الرابطة. وتحتوي نقاط التشابك العصبي أنظر شكل (٣٤) صفحة (٧٨) على مواد كيميائية متنوعة في القناة العصبية تسمى بالسيالات (المرسلات) العصبية، ولها تأثير قوي على سلوك الحيوان. وعندما تطلق الخلية (أ) شحنتها على شكل قوى كهربائية تصل أطراف المحور العصبي، فإنها تؤدي إلى إطلاق شحنات كيميائية تمر عبر نقاط التشابك العصبي وتتفاعل مع الشجيرات العصبية للخلية التي تليها، مما يؤدي إلى إطلاق الأخيرة لشحنة كهربائية باتجاه الخلية العصبية (ج)، وهو ما ينتج عنه سلسلة تفاعلات كما حدث مع الخلية العصبية (أ)، وتستمر هكذا، شكل (٣٨).

انتقال السيالات العصبية: Transmission nerve impulses

تتطلب عملية انتقال أي سيال عصبي بصفة عامة إلى مجموعة من التغيرات الكهروكيميائية التي تمر بالتتابع خلال الليفة العصبية. وهناك طريقتان لانتقال السيالات العصبية خلال الجهاز العصبي عموماً، **أولا**: انتقال خلال الألياف العصبية. **ثانيا**: انتقال عبر مناطق التشابك العصبي بين الخلايا العصبية المتجاورة شكل (٣٨).



الشكل (٣٨) رسم توضيحي الاتصال المحفز (.Excit) التفرع النهائي لخلية عصبية بجسم خلية عصبية (أ - ب) والاتصال المثبط (.inhibit) للتفرع النهائي لجسم خلية عصبية (أ - ب)، التأثير السيالة (الرسالة) المحفز والمثبط تتحكم في نشاط محور الخلية (أ).

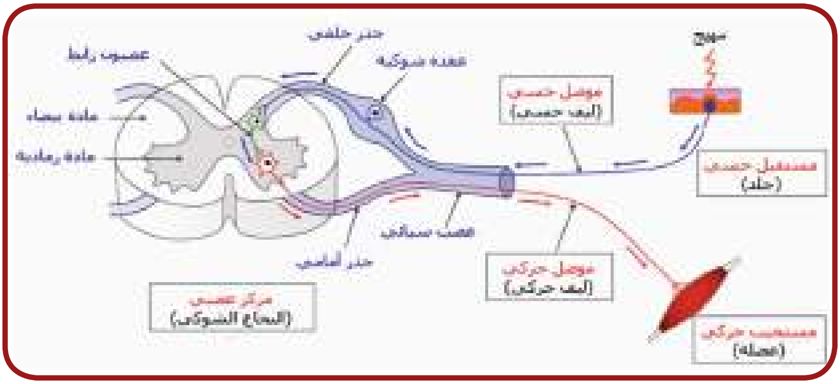
طبيعة الاتصال بين الخلايا:

Nature of commination between cells

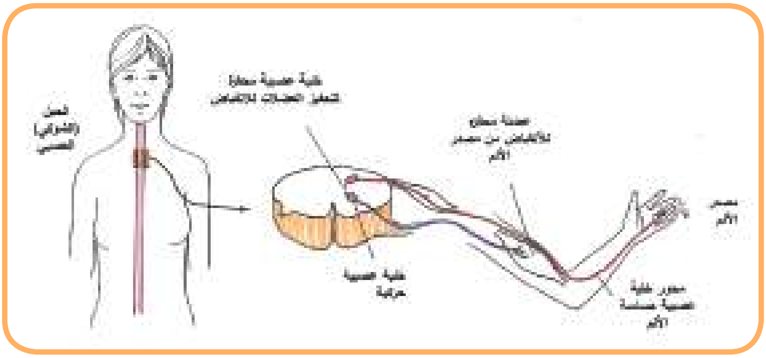
يعبر الشكل (٣٨) عن مثال مبسط يمكن من خلاله التعرف على طبيعة الاتصال فيما بين الخلايا العصبية. ويعتقد العلماء أن الاتصال بين الخلايا العصبية وبعضها البعض يكون أكثر تعقيدا. فلو كانت الخلايا تقتصر في اتصالها على ذلك النمط البسيط لأصبح سلوك كافة الحيوانات بسيطاً جداً، وبالتالي يتشابه مع بعض الكائنات البسيطة مثل البراميسيوم واليوجلينا ودودة الأرض. فعندما نلاحظ آلية الاتصال بشكل طبيعي وواقعي، يتبين لنا أن المحور العصبي للخلية (أ) قد يتصل بآلاف التفرعات الشجرية العصبية لخلايا أخرى، مما يجعله يؤثر فيها جميعا ويؤدي إلى إطلاق آلاف السيالات (النبضات) العصبية فيها في وقت واحد، وهو ما يجعل سلوك الحيوان معقداً ومختلفا بين حيوان وآخر، وهذا ما أوضحته الكثير من الدراسات السلوكية الفسيولوجية على الحيوانات والأنماط السلوكية المختلفة للحيوان.

النشاط الانعكاسي: Active reflex arc

النشاط الانعكاسي هو رد لفعل لاإرادي من الجهاز العصبي استجابة لمنبه خارجي مفاجئ. والطريق الذي تسير به الاستثارات العصبية أثناء وقوع الفعل المنعكس يسمى قوس رد الفعل المنعكس، والذي يتكون من مستقبل وعصب (وارد أو حسي)، ويكون مركز رد الفعل (المادة الرمادية)، ومن عصب مصدر حركي إلى عضو متأثر برد الفعل. كما توجد أقواس انعكاس متعدد المشابك العصبية، وأيضًا يوجد قوس وحيد حركي، حيث تنتقل الاستثارة من عصب حسي إلى عصب حركي، دون وجود أعصاب موصلة بينية. يوجد بالحبل الشوكي مراكز منعكسة لعدة وظائف من العضلات، وكل منطقة من الحبل الشوكي تتصل بمجموعة معينة من العضلات شكل (٣٩). ومعظم الأفعال المنعكسة تشمل عدة أقواس لرد فعل مشتركة في الفعل المنعكس. فعند وخز إصبع اليد بشدة شكل (٤٠)، فالإصبع سيتحرك بعيداً عن مصدر الوخز مع حركة كلاً من الذراع والكتف وكذلك حركة الرأس والعين تجاه المصدر. وبذلك يكون عدد كبير من العضلات شاركت أثناء النشاط (الفعل) المنعكس.



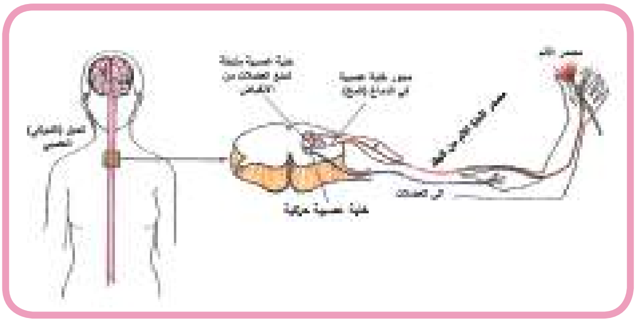
الشكل (٣٩) رسم تخطيطي يوضح آلية عمل القوس الانعكاسي الشوكي
(القذافي، 1999 وابوعود، 2016dspace.univ-setif2.dz>mlui.)
وموقع http://site/sefrousvt/function-de-relation



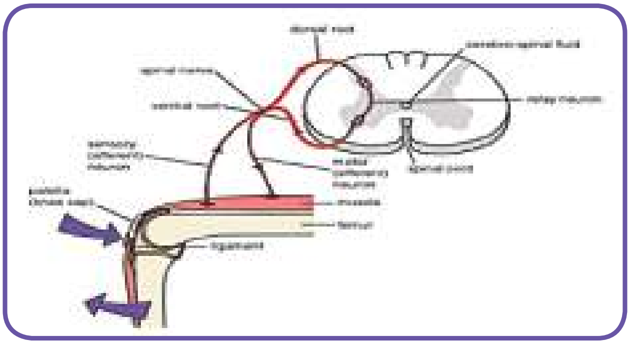
شكل (٤٠) رسم توضيحي مبسط للعمل الوظيفي للخلايا العصبية من خلال القوس الانعكاسي.

الأفعال الانعكاسية: Reflex arc

الفعل العصبي الانعكاسي عبارة عن فعل يحدث استجابة لمؤثر معين يؤدي إلى مرور سيال عصبي من العضو الحسي إلى الجهاز العصبي المركزي، ومن ثم ينعكس مرة أخرى ليصل للعضو المؤثر فيستجيب لهذا المؤثر، مثل الإثارة (التحفيز) التي تحدث عندما يوخز إصبع اليد من شوكة الوردة، ويأتي الأمر من الدماغ (المخ) لليد بتعديل وضع الوردة لتفادي الألم (الوخز) الذي تشعر به اليد (مصدر الاثارة) والناتج من شوكة الوردة وعدم اللقاء الوردة شكل (٤١). ومن أبسط الافعال العصبية التي لا تخضع للإرادة الأفعال الناجمة من القوس الانعكاسية، مثل الانفعال الذي يحدث عند الضرب الخفيف على الحبل الوتري لعضلة الفخذ، إذ تتقبض هذه العضلة عند الضرب الخفيف عليها لاإراديا فتقفز الرجل إلى أعلى. شكل (٤٢) ومثل الانفعال الناجم عن سطوع ضوء قوي أمام العين بصورة مفاجئة، ويتمثل في الاستجابة السريعة لعين الإنسان بالانقباض بصورة لاإرادية.



شكل (٤١) رسم توضيحي مبسط لعمل القوس الانعكاسي للأمر (الإشارة) المثبط الوارد من الدماغ لمنع (عدم) اللقاء الوردة، (مصدر الألم).



شكل (٤٢) رسم تخطيطي مبسط للعمل الوظيفي للخلايا العصبية من خلال القوس الانعكاسي.

التأثير الخارجي والاستجابة الداخلية والتي تكون عبارة عن السلوكيات المتوافقة مع الحدث المؤثر وتشتمل على **العناصر التالية التي يجب توفرها حتى تعمل الأقواس الانعكاسية بصورة فاعلة:**

١- المستقبل: **receptor**.

وهو جسم الخلية Soma.

٢- الليفة الحسية (واردة): **Sensory fiber (Afferent)**

الليفة الحسية هي مجرد زائدة شجيرية من زوائد الخلية العصبية الحسية. تنقل الليفة الحسية السيال العصبي من المستقبل إلى جسم الخلية العصبية الحسية التي تقع في عقدة الجذر الظهري وهي التي تمتد في الفرع الحسي للعصب الشوكي من الجذع الرئيس لهذا العصب وجذره الظهري.

٣- الخلية العصبية الحسية: **Sensory neuron**

الخلية العصبية التي تستقبل السيال العصبي، ثم تنقله عبر محورها الذي يمر خلال القرن الظهري للحبل الشوكي، وتنتهي بتفرعات دقيقة.

٤- الخلية العصبية الضابطة الرابطة: **Adjustor(control) neuron**

تعمل هذه الخلية بترجمة ما يصلها من السيالات الحسية العصبية الواردة إليها إلى مؤثر حركي، تتواجد هذه الخلايا الحسية العصبية في المادة السنجابية بين القرنين الظهري والبطني للحبل الشوكي، ولهذه الخلايا زوائد شجيرية قصيرة تمتد في الجزء الظهري من الحبل الشوكي. ولها محور قصير يمتد في الجزء البطني للحبل الشوكي

٥- الخلية العصبية الحركية أو المؤثرة: **Motor or effector neuron**

تقع هذه الخلايا في ناحية الجهة البطنية للحبل الشوكي، ولهذه الخلايا زوائد شجيرية قصيرة في جانبها العلوي، ولها محور طويل يمثل الليفة العصبية الصادرة Efferent fiber أو الحركية Motor fiber يمتد في الجذر البطنيٍ للعصب الشوكي، كذلك يمتد خلال الجذع الرئيسي للعصب الشوكي ذاته، أيضاً يمتد في

الفرع الحركي لذلك العصب إلى أن يتم الانتهاء بها في العضو المؤثر.

٦– المؤثر: Effector

غالبا ما يكون هذا المؤثر عبارة عن عضلة أو غدة. حدوث الانفعال الانعكاسي Mechanism of reflex action بأن يستقبل العضو المستقبل التنبيه Stimulus ومن ثم ينتقل تأثير العضو المستقبل كسيال حسي Sensory impulse خلال الليفة الحسية إلى أن يصل إلى خلية عصبية حسية، ومن ثم تنقله بدورها إلى خلية عصبية ضابطة والتي تعمل على ترجمة المؤثر إلى سيال حركي Motor impulse وينتقل خلال الليفة العصبية الحركية إلى العضو المستجيب له بطريقة ملائمة.

ولدراسة الأفعال الانعكاسية على الحيوانات المعملية يتم استخدام الضفادع من طائفة البرمائيات والتي تحتفظ بعمل أعضاء جهازها العصبي والحبل الشوكي والأعصاب الشوكية لمدة طويلة رغم إزالة المخ أو إتلافه، فعند تنبيه الجلد للضفدعة عن طريق وخز الجلد بإبرة أو مادة حمضية، تستجيب الضفدعة بتحريك أرجلها تلقائياً، ولكن عند قطع الأعصاب الجلدية الحسية أو الأعصاب الحركية التي تغذي عضلات الأرجل، لا تحدث أي استجابة انعكاسية عند تنبيه الجلد، وأيضا لا تحدث الأفعال الانعكاسية عند إتلاف الحبل الشوكي مركز الانعكاس، رغم بقاء الأعصاب سليمة.

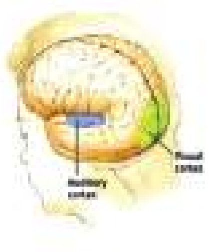
الفصل الثاني

المسارات الحسية

Sense organs tracks

مقدمة:

يتكون الجهاز العصبي من وحدات بنائية دقيقة متفردة في شكلها ووظيفتها تسمي الخلايا العصبية والتي توجد بالملايين في بعض الكائنات مثل الحيوانات الفقارية، كما يتصل بالجهاز العصبي أيضا ما يسمّى أعضاء الإحساس والتي تقوم باستقبال المعلومات الواردة من المحيط الخارجي. اما عن التركيب العام للجهاز العصبي فيتكون من قسمين رئيسيين هما: الجهاز العصبي المركزي ومهمّته تنظيم جميع أنشطة الجسم والتحكّم فيها عن طريق الدّماغ والنّخاع الشوكي، أمّا الجهاز العصبي الطرفي فمهمّته نقل الإشارات والرّسائل ما بين الجهاز العصبي المركزي وأعضاء الجسم المختلفة. تختلف المسارات الحسية من كائن حي وآخر وفقاً لتركيب الجهاز العصبي، وما يمتلكه الكائن الحي من قدرات حسية، والذي ينعكس سلباً وإيجاباً على الاستجابات العصبية الداخلية للمنبهات الخارجية والداخلية، فأحيانا تكون الاستجابة سريعة وأحيانا قد تستغرق الاستجابة بعض الوقت معتمدة على نوع المؤثر ومدى الاستجابة ومسار السيالة العصبية. ويمكن تتبع مسار انتقال السيالة العصبية للمؤثر الخارجي. فعندما تصل السيالة العصبية إلى النخاع الشوكي، فإنها تتبع مسارات حسية خاصة إلى مراكز عليا ((مثل مراكز للسمع والإبصار)) شكل (٤٣) وهذه تختلف حسب نوع المنبهات، فعند إصابة العمود الفقري (الحبل الشوكي) قد يحدث فقدان للإحساس على السطح المصاب في حالة اللمس والضغط، وعلى الجانب المقابل للعمود الفقري في حالة الألم ودرجة الحرارة. في الوضع الأول، تدخل السيالات الحسية الواردة نتيجة للمس والضغط إلى النخاع الشوكي، وفي الحال تتجه إلى أعلى على نفس الجانب للنخاع المستطيل، هنا تنتقل السيالة العصبية عبر نقاط التشابك العصبي ثم إلى الأعصاب النخاعية (وبنشاط خلايا عصبية ثانوية) التي تعبر محاورها النخاع وتتجه للمهيد لتنتهي هناك. هذا التركيب في جذع المخ، يعمل كمحطة ترحيل



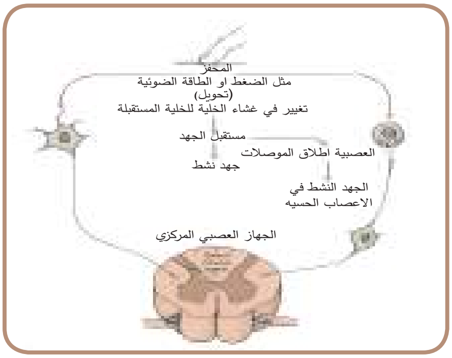
شكل (٤٣): يوضح مراكز السمع والإبصار في الدماغ (الحازمي وراوي، ١٤٣٨)

حسـي، مـن هنـاك ترحـل السـيالة إلـى قشـرة المـخ لـلإدراك الواعـي والتكامـل.

يكـون المسـار لمنبهـاتٍ الألـم ودرجـة الحـرارة خـلال الجـذور الظهريـة، مـاراً إلـى خلايا عصبية واردة، ومنتهياً في القرن الظهري للمادة السنجابية. ماراً بنقاط التشابك العصبي، تدخل السيالة العصبية الثانوية التي تعبر الحبل الشوكي عند نفس المستوى ثم تتجـه إلـى أعلـى علـى الجانـب المقابل للمسـتقبل الحسـي الأصلـي، ويصعـد إلـى مـا بعـد النخـاع مباشـرة إلـىٍ المهيـد في المـخ. مـن هنـاك يتبـع النبـض طريقـاً مماثـلا لمسـار اللمس والضغط، ومنتهياً في قشـرة المخ. ثم يلاحظ أنه في كلتا الحالتين يوجد عبور بـين المسـتقبل الحسـي وقشـرة المـخ، ولـو أنـه عنـد مسـتويات مختلفـة. وعلـى ذلـك، فـإن إصابـة جـزء مـن قشـرة المـخ، كمـا في النزيـف المخـي، يُحـدث فقدانـاً في الإحسـاس علـى الجانـب المقابـل للجسـم. جميـع الخلايـا العصبيـة الموجـودة دائمـاً تنمـو مبكـراً في حيـاة الفـرد، ولكـن اتحـادات جديـدة ومسـارات تتكـون طـوال الحيـاة تبعـاً لأنـواع وشـدة المؤثـرات المسـتقبلة ونـوع السـلوك المتكـون. يوجـد تمركـزٍ وظيفـي لأنـواع معينـة مـن الظواهـر الحسـية والحركيـة في القشـرة، وقـد تأكـد ذلـك جزئيـاً بالتجربـة وبدراسـة تأثيـرات إصابـات المـخ.

كيف تعمل أعضاء الحس: How sense organs work

جميـع مسـتقبلات الخلايـا تمتـص الطاقـة مـن البيئـة المحيطـة. وكل نـوع مـن المسـتقبلات ذو حساسـية خاصـة لنـوع محـدد مـن الطاقـة. فمثـلاً مسـتقبلات الضـوء في شـبكية العـين العصـى والمخاريـط Rods & Cones والتـي تمتـص طاقـة الفوتونـات Photons. وكذلـك مسـتقبلات الحـرارة تسـتجيب إلـى الطاقـة الإشـعاعية Radiant المنبعثـة بواسـطة الإشـعاع أو التوصيـل أو الحمـل، ويتـم الكشـف عـن هـذه الطاقـة الكهربائيـة مـن قبـل إلكترونـات الطاقـة.



الشكل (٤٤) يوضح كيف تعمل أعضاء الحس. جميع الخلايا المستقبلة التي تمتص الطاقة ومن ثم تحويل هذه الطاقة إلى طاقة كهربائية، وينتج عنها مستقبل نشط. ومنها الخلايا المستقبلة وربما أيضًا النهايات العصبية نفسها أو خلايا متخصصة على اتصال وثيق مع نهاية الخلايا العصبية. وكل الأنواع موضحة في الشكل.

أيضـاً براعـم التـذوق والخلايـا الحساسـة للشـم تكتشـف التغيـر في الطاقـة المصاحبـة لجزيئـات محـددة لمسـتقبلاتها الكيميائيـة. ومـن خـلال ذلـك يتبـين أن الخلايـا المسـتقبلية تكـون حساسـة بشـكل ملحـوظ لمحفـزات مناسـبة لهـا. فمثـلاً العصـى والمخاريـط في العـين، يتـم تحفيزهـا بواسـطة شـعاع ضوئـي خافـت للغايـة، ولا يحفـز العصـب البصـري. في حـين أن العصـب البصـري يحتـاج الـى الضـوء القـويٍ والـذي يؤثـر بشـكل مباشـر حتـى يكـون مـن الممكـن تحفيـزه.

ومـن خـلال ذلـك يتبـين أنـه يوجـد أنـواع مختلفـة مـن الطاقـة البيئيـة والتـي

تعمل بمثابة محفزات، تتسبب في استثارة الخلايا الحسية المستقبلة مما يدفعها للاستجابة. وتتجلى أفضل هذه العلاقات من خلال الإحساس البسيط الموجود في أعضاء الحس في الحيوانات وشعيرات اللمس الموجودة في أعضاء الحس للحشرات، وهذه الشعيرات بالإضافة إلى الخلايا المصاحبة لها تشكل عضواً حساسًا كاملاً، فمثلاً الخلايا العصبية ثنائية القطب Bipolar neuron ((فقط)) الموجودة في قاعدة الشعر تعمل كمستقبل حسي (Sensory) ووظيفتها إخبار المخ عن المثيرات الحسية البيئية وتوصيلها إليه. في حين التفرع الشجري للخلايا العصبية يقوم بنقل السيالة العصبية مباشرة إلى الجهاز العصبي المركزي CNS بدون أن يمر بنقاط التشابك العصبي Synapases كما هو موضح بشكل (٤٤) صفحة (٨٧).

ومن خلال ما تقدم يتبين أن جودة عمل أعضاء الحس تعتمد على مقدرة وكفاءة أعضاء الحس التي يمتلكها الحيون، فكلما امتلك الحيوان أعضاء حس متقدمة في التطور، امتلك أعضاء حس ذات كفاءة عالية. فأعضاء الحس في الفقاريات أكثر تقدمًا من أعضاء الحس في اللافقاريات. في حين أن أعضاء الحس تقوم بتوصيل المؤثرات المختلفة Stimuli من الوسط الذي يعيش فيه الحيوان إلى الجهاز العصبي المركزي، مثل المؤثرات الميكانيكية والكهربائية والحرارية والكيميائية والإشعاعية. وتستقبل تلك المؤثرات أعضاء حس خاصة بها ومن ثم تقوم بتوصيلها على هيئة سيال عصبي Impulse وتكون على هيئة طاقة. وتسمى مستقبلات حس خارجية خاصة Exteroceptors.

أعضاء الحس: Sense organs



شكل (٤٥): رسم تخطيطي لوسائل الإحساس وأعضاء الحس في الحيوانات.

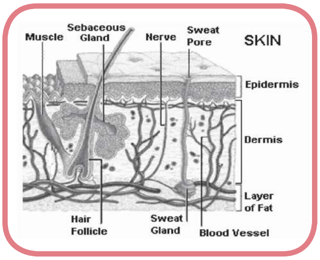
أعضاء الحس في الحيوان تعتبر مستقبلات من نوع خاص تحس بكل ما يحدث للكائن الحي من متغيرات بيئية شكل (٤٥). وتوجد هذه المستقبلات في أماكن متفرقة من جسم الحيوان، فالبعض يوجد بالقرب من الجلد وتعرف بالمستقبلات الجلدية Cutaneous receptors، أما البعض الآخر يتواجد في أماكن محاطة بمحافظ خاصة مثل أعضاء الإبصار والسمع والشم، والبعض لديه القدرة في استقبال التغيرات الكيميائية وتعرف بالمستقبلات الكيميائية Chemical receptors مثل أعضاء الذوق والشم.



شكل (٤٦): يوضح الأعصاب الحسية في الدماغ (الحازمي وراوي، 1438)

تعتبر أعضاء الحس في الحيوان كأجزاء أساسية مكملة لعمل الجهاز العصبي ويكون ذلك معتمداً على ما يمتلكه الحيوان من أعضاء حس متقدمة وقدرات حسية عالية، والتي تعمل كبوابة للأحاسيس الخارجية المحيطة بالحيوان وتمر عبرها جميع المؤثرات الحسية في طريقها إلى المخ أي الجهاز العصبي المركزي، وأعضاء الحس تشمل الأذن والعين والأنف واللسان وأجزاء الفم والمناطق الحسية بالجلد، حيث تنتقل المثيرات الحسية عن طريق أعضاء الحس في الحيوان على شكل نبضات (سيالة) عصبية إلى مناطق خاصة باستقبال الأحاسيس بالمخ شكل (٤٦)، حيث تقوم هذه المناطق بتفسيرها إلى معانيها المختلفة ويتم الاستجابة لها حسب متطلبات المواقف السلوكية المعنية كرد فعل من الحيوان عن طريق المستقبلات التي تمنح الأحاسيس الواعية وتسمى أعضاء الحس. وظائف هذه الأعضاء معروفة بصورة واضحة في الإنسان والحيوان، ولا يمكننا دائماً أن نحدد وظائفها عن يقين، في الحيوانات الأخرى. ومن الحواس الخاصة في الإنسان ما يلي: اللمس (متضمناً التلامس)، الضغط، الحرارة، والبرودة، التذوق، لبعض المواد الصلبة، والرؤية، لموجات الضوء. بالمقارنة مع الإنسان، فإن للكلب حاسة شم دقيقة، القط يسمع الأصوات ذات الطبقة العالية، النسر له رؤية حادة، ونحل العسل يستجيب للضوء فوق البنفسجي. التركيبات الحسية تقع بحيث تقابل الوسط، فتكون حول الجسم في بعض الحيوانات، ولكنها تكثر في الأنواع ذات التماثل الجانبي. توجد أشكال كثيرة من أعضاء الحس وهي مسؤولة عن استقبال المؤثرات الحسية الخارجية ومن ثم نقلها إلى الجهاز العصبي المركزي ليستجيب لها الاستجابة السلوكية المناسبة وهذه الأعضاء هي:

أعضاء الحس (اللمس **Tactile**) الجلدية: **Cutaneous sense organs**



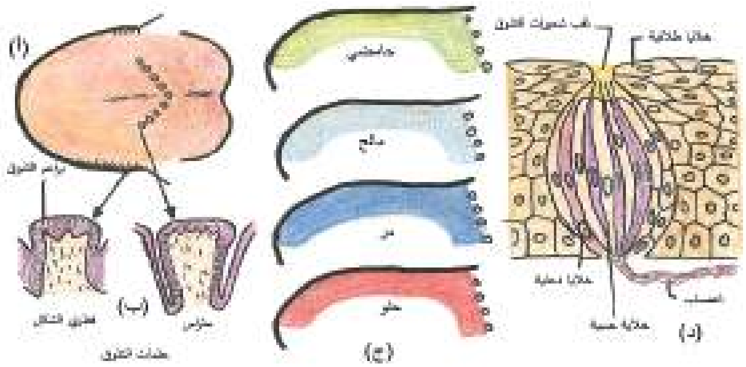
شكل (٤٧): رسم تخطيطي لتركيب الجلد يوضح حاسة المس (الحازمي وراوي، ١٤٣٨)

تنتشر أعضاء اللمس في جلد الحيوان شكل (٤٧)، حيث تتواجد بالجلد نهايات عصبية عند قواعد الشعر والتي تستقبل المؤثرات الحسية الخاصة باللمس والضغط والبرودة والحرارة والألم، وتعمل كمستقبلات لمسية شديدة الحساسية لأقل حركة. وهذه المستقبلات اللمسية شائعة في زوائد اللاسعات والديدان الحلقية، وعلى قرون استشعار مفصليات القدم، وتلك الأخيرة لها شعرة على الجسم في الفقاريات، توجد مستقبلات لمسية على معظم السطح الخارجي. بعضها هي نهايات أعصاب حرة، والأخرى هي كرات خاصة

تحتوي على نهايات أعصاب حسية. في الإنسان وهي أكثر حساسية وتوجد على مسافات متقاربة فوق الشفاه في الوجه، والأسطح الكفية والأصابع.

أعضاء التذوق: Organs of taste

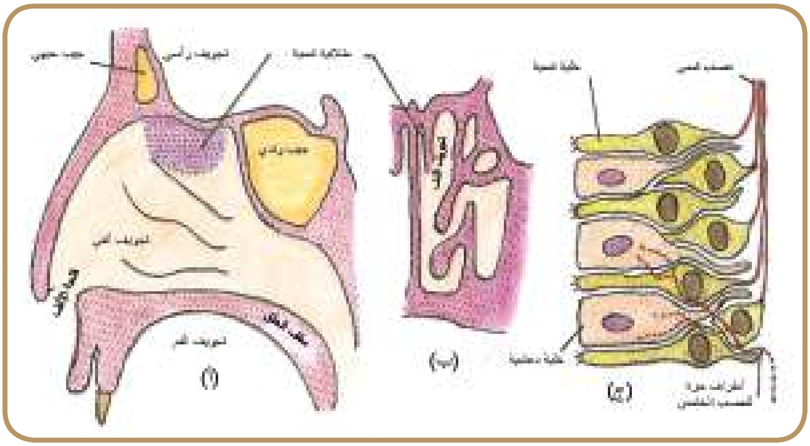
عادةً يقصد بالذوق الإحساس بالحامضية أو القلوية أو المرارة أو الملوحة. وتستقبل هذه الإحساسات خلايا موجودة في اللسان تعرف ببراعم الذوق Taste buds (التذوق) أو حاسة الذوق، والتي تقوم بالإدراك الحسي للمواد المذابة بواسطة براعم التذوق الموجودة في حلمات الذوق الموجودة على اللسان شكل (٤٨). وهي عبارة عن جسم بيضي الشكل ويتركب من مجموعة من خلايا حسية عمودية ضيقة محاطة بخلايا داعمة، ولها أهداب عند أطرافها الحرة متصلة عند قواعدها بنهايات عصبية. وتلك هي مجموعات من مستقبلات ضيقة ذات أطراف رقيقة في ثقب خارجي صغير، وتوجد عادة في الفم أو حوله، ولكنها توجد على الجسم في الأسماك القطية وسمك الشبوط وفوق رسغ القدم في أبو دقيق. وبراعم التذوق بجانب وظيفتها العادية، قد تساعد في الحفاظ على استقرار الوسط الداخلي للجسم. فالفئران التي تعاني من التغذية التجريبية أو النقص في إفرازات الغدد الصماء، حينما تمنح الخيار بين الأطعمة والسوائل، فإنها تختار تلك التي تحتوي على المواد التي تحتاجها. وبراعم التذوق في الإنسان تميز الحلوى، الأملاح، الأحماض، والمواد المرة (شبيهة القلوية) ولكنها تختلف في الحساسية تبعاً للتركيزات في المواد المختلفة التي يمكن تكشفها. كما يوجد إحساس كيميائي عام نحو الكيماويات المهيجة لفم الإنسان والحيوان وتجاويف الأنف، وعلى كل الجسم في البرمائيات، والأسماك، وكثير من الحيوانات المائية الأخرى.



شكل (٤٨): ميكانيكية التذوق في الإنسان. (أ) سطح ظهري للسان. (ب) نوعان من حلمات التذوق في قطاع ومكبرة. (ج) الإحساس النسبي فوق اللسان لأربعة تذوقات. (د) قطاع في برعم تذوق، مكبر وتخطيطي. (الشم، التذوق، والحواس المرتبطة بها في الفقاريات) كما يوضح مراكز الذوق في اللسان الخاصة بحاسة الذوق يوضح حلمات الذوق في اللسان الخاصة بحاسة الذوق.

أعضاء الشم: **Organs of smell**

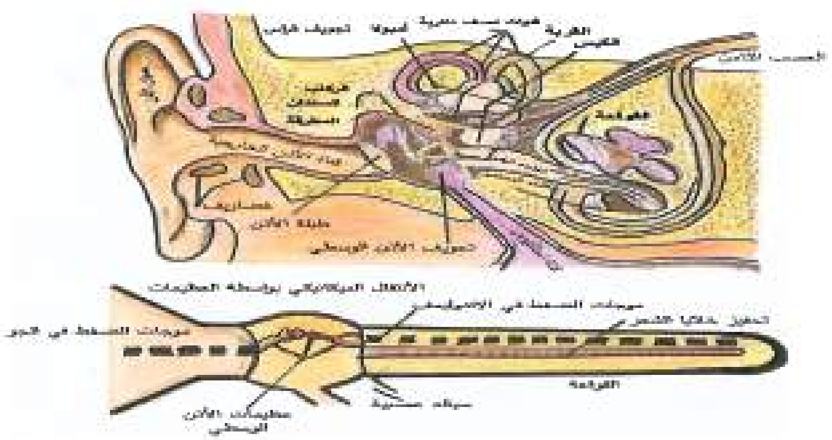
تستقبل الإحساس بالشم في الحيوانات خلايا حسية خاصة تنتشر في الطلائية المبطنة للمحافظ الشمية، ولها ألياف عصبية تمتد من هذه الخلايا إلى العصب الشمي. توجد أعضاء الشم في بعض الحيوانات وخاصة الثدييات منها في محفظتين شميتين، وتتكون من خلايا عمودية حسية خاصة تقع في الغشاء المخاطي الرطب المبطن للممرين الأنفيين شكل (٤٩). كما تحمل النهاية الحرة لكل خلية عمودية شعيرة حسية واحدة. في حين تتصل قاعدتها بليفة عصبية من العصب الشمي، ينبغي ان تكون المادة ذائبة لكي يتسنى للحيوان شمها. أعضاء الشم في الأسماك والحيوانات المائية الأخرى تستجيب مثل براعم التذوق للمواد المذابة في الماء. الشم (التذوق عن بعد) يعتمد في الإنسان أو بعض الحيوانات على خلايا عصبية رفيعة بأطراف مكشوفة مباشرة، في أغشية مخاطية إلى أعلى في التجويف الأنفي. التيارات الدوامة من الهواء تحمل مواد طيارة مباشرة نحو تلك الأطراف الخلوية، التي لديها حساسية أكبر بكثير من براعم التذوق. الإنسان يمكنه الكشف عن زيت النعناع عند ٠,٠٢٤ مليجرام في كل لتر من الهواء، والمسك الصناعي عند ٠,٠٠٠٤ مليجرام/لتر. كثير من تذوقنا للطعام يعتمد على الرائحة، كما يتضح من الحقيقة أنه حينما يسبب البرد احتقاناً في الأغشية الأنفية، فإن تذوق جميع الأطعمة يتشابه كثيراً. حاسة الشم أكثر دقة بشكل متسع بين الثدييات البرية والحشرات، وتخدمها بشكل متباين في العثور على طعامها ووليفها (شريكها) وأحياناً في تجنب أعدائها المفترسين. في بعض الفراش، قد تجذب رائحة الأنثى الذكر على بعد ميل أو أكثر.



شكل (٤٩): ميكانيكية الشم في الإنسان، رسم تخطيطي. (أ) قطاع في الرأس مبنياً طلائية الشم فوق الجدار الجانبي للتجويف الأنفي الأيمن. (ب) قطاع عرضي في تجويف الأنف. (ج) قطاع مجهري مكبر للطلائية الشمية.

أعضاء السمع: **Organs of hearing**

الأذن هي المسؤولة عن الإحساس بالسمع، والسمع من أحد الوسائل التي يمكن للحيوان أن يتعرف به على الوسط المحيط به. وأعضاء السمع في معظم الثدييات لها كأس خارجي مجمع للصوت (صيوان) حول قناة أذن خارجية أنبوبية شكل (٥٠). ووظيفة صيوان الأذن هو تجميع وتحديد مصدر الصوت وقد يكون كبير كما في بعض الحيوانات مثل الفيل ومتحركاً ارادياً كما في الكلاب ومعظم الحيوانات وخاصة الثدييات منها. وتتفاوت الحيوانات في درجة حساسيتها في التقاط الأصوات فهي عالية جدا في القطط والكلاب مقارنة بالحيوانات الأخرى. تنتقل الأصوات من صوان الاذن إلى طرف القناة، وتعمل موجات الصوت على ذبذبة طبلة الأذن، أو غشاء الأذن. هذه الحركات تضخم وتوصل بواسطة ثلاث عظيمات سمعية (المطرقة، السندان، الركاب) لتنتج ذبذبات في السائل الذي يملأ القوقعة الحلزونية للأذن الداخلية. في الأخيرة، يوجد عضو كورتي Organ of corti وهو العضو الرئيسي للسمع ووظيفته الأساسية الإحساس بالأصوات، ويتكون من غشاء قاعدي يحتوي على ألياف ذات أطوال مختلفة، صفوف من خلايا شعرية، وغشاء غطائي متدلي. ذبذبات ذات تردد معين تؤثر في ألياف قاعدية خاصة، وبذلك تحرك الخلايا الشعرية المتوافقة صعوداً ونزولاً. حينما تلامس الشعيرات الغشاء الغطائي، تتولد سيالات عصبية ثم تنتقل بواسطة العصب السمعي إلى المخ. أما الفقاريات الأرضية التي ليس لها صوان أذن، فقوقعة الأذن فيها قصيرة جداً أو هي ممثلة بواسطة بروز صغيره (قنينة)، وعظمة واحدة (عويمود) تحل محل العظيمات الثلاثة. كما أن أذن الإنسان تستجيب لترددات مداها حوالي من ٣٠ إلى ١٥,٠٠٠ تردد أو أكثر في الثانية. بين اللافقاريات؛ توجد مستقبلات الصوت أساساً في حشرات معينة.



شكل (٥٠): ميكانيكية السمع وحفظ التوازن في الإنسان، التركيب العام للأذن. والجزء السفلي يوضح رسمًا تخطيطيًا لانتقال الصوت من الهواء إلى السيال في العصب السمعي.

دور الاذن في حفظ التوازن:

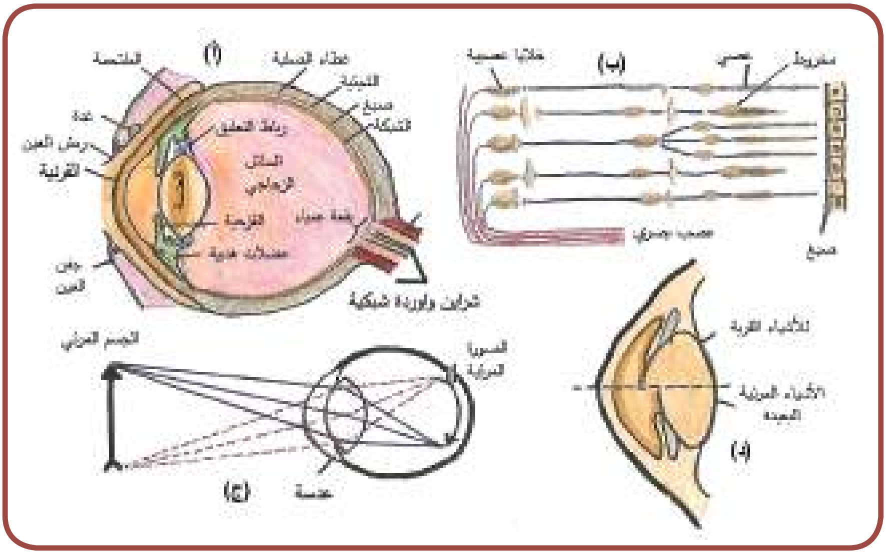
Hearing and maintenance of equilibrium

الإحساس بالسمع يتم نتيجة لانتقال الموجات الصوتية التي تصطدم بالغشاء الطبلي إلى الكوة البيضية Fenestra ovalis عن طريق الساق أو ما يسمى بعمود الأذن. وبالتالي يتسبب في إحداث اهتزازات خاصة في اللمف المحيط (الخارجي) وينتقل أثرها إلى اللمف الداخلي. وهكذا تنتقل هذه الاهتزازات إلى مجموعات خاصة من خلال الخلايا الحسية الموجودة في الأذن الداخلية، والتي تتأثر بها وترسل سيالات عصبية في العصب السمعي، وتترجم في مراكزٍ السمع كأصوات. وكذلك توجد خلايا حسية أخري في القنوات الهلالية تتأثر أيضاً باهتزازات اللمف الداخلي التي تنقلها إليها اهتزازات حصوات التوازن الموجودة في القنوات الهلالية، وتنشا هذه الاهتزازات الأخيرة نتيجة لتغير وضع جسم الحيوان، ومن ثم يعمل هذا الجزء من الأذن (الداخلية) أيضاً على حفظ توازن جسم الحيوان. حويصله التوازن هي عضو صغير للتوازن، فيه ترقد حبيبة بين زوائد تشبه الشعر فوق خلايا حسية. تغير وضع الحيوان يأتي بالحبيبة، أو حصاة التوازن، تجاه واحد من المستقبلات، التي توصل سيالاً مبيناً وضع الجسم بالنسبة للجاذبية. في الرخويات، تكون حصاة التوازن عبارة عن تحجر كلسي صغير، في حين أنها ترقد في سائل القنوات الهلالية وهي عبارة عن حبة من الرمل تؤدي هذه المهمة. الأذن الداخلية لمعظم الفقاريات لها ثلاث قنوات نصف دائرية تمتلئ بسائل، في ثلاثة مستويات منفصلة، كل منها بانتفاخ، أو يحتوي على عضو توازن يشبه حويصله التوازن، به من واحدة إلى كثير من حبيبات كلسية فوق ((خلايا شعرية)) حساسة. إمالة الرأس أو تحويل الجسم يزيح الحبيبات أو يسبب حركة السائل في واحدة أو أكثر من القنوات. وبالتالي فإن هذه تثير الخلايا الشعرية التي تتصل بأعصاب وتحدث حركات عضلية منعكسة والتي وفقاً لها يعتدل الجسم.

أعضاء الضوء والرؤية: Organs of light and vision

العين هي عضو الإبصار في الكائنات الحيوانية، وهي عبارة عن زوج من الأعين في الفقاريات العليا يتم من خلالها توضيح الرؤية وهي من نعم الله سبحانه وتعإلى على الإنسان والحيوان (خاصة العليا) على حد السواء. والبعض الآخر من الحيوانات كالحيوانات اللافقارية تمتلك مستقبلات حساسة للضوء، ومن أمثلة ذلك ديدان الأرض واللاسعات والرخويات، والتي تحتوي علي بقع عينية، وقد نشأت من هذه التركيبات البسيطة، أنواع مختلفة من العيون. يوجد بين مفصليات القدم كلا النوعين الأعين البسيطة والمركبة. الأخيرة تتركب من أعين منفصلة عديدة بعدسات مرتبة مثل فسيفساء. الرخويات الرأسقدمية لها أعين تشبه كثيراً تلك التي للفقاريات،

ولكنها تنشأ بطريقة مختلفة. العين هي أكثر الأعضاء الحسية تعقيداً بين الفقاريات، وتستجيب للضوء أو الإشعاع الكهرومغناطيسي ذو ترددات معينة. كرة العين تقع في حجاج العين، أسفل جفون العين، وهي تتحرك بواسطة ست عضلات متصلة بسطحها الخارجي. تركيبها متناظر مع تركيب آلة التصوير، فلها عدسة محدبة الجهتين شفافة تكون صورة على الداخل الحساس. بعد التعرض للضوء الساطع، يلزم بعض الوقت للتأقلم على الرؤية في الظلام (الرؤية في ضوء ضعيف جداً). تحتوي العصي على صبغ الرؤية، أرجوان بصري، أو رودوبسين، الذي يبيض بواسطة الضوء ويجب أن يكون موجوداً للرؤية في الضوء الضعيف. النقص الحاد في فيتامين أ يتدخل في التأقلم في الظلام مسبباً (العمى أو العشى الليلي). يوجد ثلاثة أنواع من المخاريط تستجيب للضوء الأحمر، والأخضر، والأزرق، وكذلك للألوان الوسطية بالاتحاد بين الألوان. كلا العصي والمخاريط تحتوي على أصباغ ضوئية تتأثر بالضوء والسيالات العصبية المحدثة شكل (٥١).



شكل (٥١): يوضح ميكانيكية الإبصار في الإنسان. (أ) قطاع رأسي وسطي في العين. (ب) رسم تخطيطي مكبر لتركيب الشبكية يدخل الضوء إلى الشبكة من اليسار (ج) تعمل العدسة على تكوين صورة (مصغرة ومقلوبة) على الشبكية بنفس الطريقة التي تنتج بها عدسة الكاميرا صورة الفيلم الفوتوغرافي. (د) التغيرات في شكل العدسة (تكيف) للتركيز على الأشياء القريبة والبعيدة.

المستقبلات الذاتية: Auto receptors

يوجد عدد من (أعضاء الحس) في العضلات، والأربطة، والأنسجة الضامة، والأنسجة الهيكلية، التي لا تنتج إحساسات محددة ولكنها تساعد على التنسيق بين أوضاع الأطراف وتختص عادة بما يعرف (بحاسة الإحساس بالحركة). وهذه هي المستقبلات الذاتية. الفعل البسيط من لمس جزء معين من الجسم حينما تكون الأعين

مغلقة يعلم بواسطة التدريب ويستلزم ذاكرة غير واعية عن التوترات الحقيقية وتنحية العضلات اللازمة لوضع الإصبع في البقعة الصحيحة. الطريقة نفسها تستخدم في بعض الأفعال المعقدة التي طالما تُعلمت فإنها تُؤدى بلا وعي (تلقائياً)، كما في لعب البيانو، التزحلق، أو الكتابة على الآلة الكاتبة. إلى حد ما المستقبلات الذاتية مسؤولة عن الحفاظ على الوضع.

يمكن شرح علاقة سلوك الحيوان بأعضاء الحس وتفسيرها من خلال المؤثرات والاستجابات كما هو مناقش في صفحات سابقة، يصبح الموضوع أكثر تعقيدا ولكن عند التعامل مع الحيوانات العليا والإنسان. ويعتبر الكثير من العلماء أن السلوك لأي حيوان هو مجرد صفة مميزة مثل تركيبه وقد تُطَوَّر بنفس الطريقة.

أنواع الاستجابات: Types of responses

كل نماذج الاستجابة هي ثمرة من ثمرات تفاعل الوراثة والبيئة. بالرغم من أن بعض الاستجابات مورثة بدرجة كبيرة، والبعض الآخر تكون استجابة من خلال التعلم الا أنهما يحتويان على كل العناصر الجينية. بعض الاستجابات في الحيوانات يمكن تصنيفها بسهولة، ولكن الكثير منها لا يمكن تصنيفها، لأنها تختلف عن بعضها البعض في الدرجة وليس في النوع بين الحيوانات الدنيا ونرى الكثير منها غير متغيرة، في حين أنه في الأنواع العليا تسود الاستجابات المتغيرة. الأميبا تبدى العديد من الاستجابات الثابتة، ومع ذلك فيمكنها أن تتعلم بطريقة بسيطة. سلوك الإنسان متغير بدرجة عالية، ولكن البشر لهم العديد من الاستجابات الثابتة واللاإرادية. نوع الاستجابة غير المتغيرة أساسا، والذي بواسطته يوجه الحيوان نفسه تجاه أو بعيداً عن منبه معين، يسمى انتحاء Taxis أو''Tropism''. السمكة التي تعوم ضد التيار حتى يتأثر جانبها بالتساوي بواسطة الماء المتدفق، تبدى انتحاءً إيجابيًا للتيار، والحشرة التي تتسلق مباشرة لأعلى في عكس الجاذبية الأرضية يقال إنها تبدى انتحاءً سلبيًا للجاذبية. الفراشة التي تطير مباشرة نحو الضوء هي إيجابية أو تبدى انتحاءً إيجابياً للضوء، في حين أن الصرصور الذي يسرع إلى مكان مظلم عندما يسلط عليه ضوء أثناء الليل هو سالبي الضوء (انتحاء سلبي للضوء)، وهذه الأنواع المتعددة من الاستجابة تعتمد على الأفعال الانعكاسية.

استجابات الأفعال الانعكاسية: Responses of reflective arcs

أبسط استجابة متضمنة جهازاً عصبياً هي الافعال المنعكسة ويحدث في الحيوانات ذات الحبال العصبية والأعصاب مثل، الديدان الحلقية، مفصليات القدم، والفقاريات. حينما تثنى رجل إنسان وتعلق حرة ويضرب وتر الركبة ضرباً خفيفاً، فإن الرجل تنتفض نحو الأمام كما وضحنا ذلك سابقاً شكل (٤٢) صفحة (٨٣).

انعكاس انتفاضة الركبة هذا هو استجابة ذاتية، غير متعلمة، ولاإرادية لمنبه.

يتطلب القوس الانعكاسي شكل (٣٩) صفحة (٨٢) توافر خمسة عناصر وهي، (١) مستقبل receptor وهو عضو حسي يوجد في الجلد أو عضلة ويثار بواسطة منبه، (٢) خلية عصبية حسية (٣) خلية عصبية رابطة، (٤) خلية عصبية محركة، (٥) عضو الحركة. ومن أمثلة الأفعال المنعكسة غمز جفون العين حينما يدفع جسم أمام الأعين، والإفراز الفجائي للدموع بواسطة الغدد الدمعية حينما تقع ذرة من التراب على القرنية. الفعل الانعكاسي قد يتطلب إحساساً واعياً وقد لا يتطلب ذلك. القليل من الانعكاسات – إن وجدت في الفقاريات يكون بسيطاً ومعظمه انعكاسات مركبة تكون من خلال السيال العصبي الذي يدخل في خلية عصبية (نيرون) حسية واحدة، ويؤثر في عدة خلايا عصبية حركية من خلال نيورونات وسطية أو ضابطة أو سيالات من عدة نيورونات حسية تتجمع لتؤثر في خلية عصبية حركية واحدة. الانعكاسات المتحالفة تتحد لتنتج تأثيراً منسقاً، مثل الحركات العضلية لشخص حينما يمشي، أو لدودة أرضية أو يرقة حينما تزحف. هذه الأفعال قد تتحور أو تثبط خلال نيورونات موصلة ممتدة إلى أجزاء أخرى من الحبل العصبي وإلى المخ. الانعكاسات المتسلسلة تعمل في تتابع، استجابة أحدها تصبح منبهاً للتالي. الضفدعة تستجيب لحشرة تتحرك قريباً منها بواسطة فتح فمها ودفع لسانها نحو الأمام ثم إلى الخلف، الفريسة الملتقمة في الفم تنبه المستقبلات هناك لتسبب إغلاق الفم ولتبدأ انعكاسات البلع في البلعوم والمريء. بالتمرن، قد يصبح الانعكاس مشروطاً ليتبع منبهاً بيئياً معيناً على نحو مختلف عن المنبه الأصلي الذي أحدثه، (في الكلب، رؤية الطعام تحدث تدفقاً انعكاسيًا للعاب في حين أن دق جرس لا يحدث تدفقا للعاب). العالم الفسيولوجي الروسي بافلوف دق جرساً كلما قُدِّم طعام للكلب، بعد عدة مرات مجرد صوت الجرس، بدون تقديم طعام أحدث إفرازات للعاب في الحيوان. وسمي بافلوف هذا انعكاساً مشروطاً. كثير من أفعال الحيوانات والبشر تصبح انعكاسات مشروطة، غالباً ذات صفة معقدة. الأداء فعل معين أو طريقة معينة لكثير من الأنشطة الروتينية للبشر أو للحيوان وتصبح مجرد عادات لدرجة أنها تحفز بواسطة منبهات معينة، بدون تدخل من الإرادة، مثال لذلك عندما يلبس الإنسان نفسه الملابس وعندما تقاد الحيوانات إلى الأماكن كثيرة الكلأ في الصباح أو عندما تكون في طريق العودة إلى حظائرها في المساء وغير ذلك من الأفعال الانعكاسية.

الفصل الثالث

ميكانيكية السلوك

Mechanism of behaviour

مقدمة:

سوف ننظر في هذا الفصل إلى كيفية تفاعل الحيوان مع التغيرات البيئية التي حوله، وسوف يتم شرح السلوك الميكانيكي للحيوانات في صيغة استجابات فسيولوجية داخلية. سواء كان ذلك في الدماغ أو في أجزاء أخرى من الجهاز العصبي. وبالرغم من التقدم العلمي في مجال الجهاز العصبي إلا أن المعلومات المتوفرة لدينا لا تجيب عن كثير من الغموض والتساؤلات عن علاقة الجهاز العصبي والسلوك ومدى تعقيد هذه العلاقة والتي تبدو متعددة الأطراف. وسوف نتناول أيضاً طرقاً أخرى لشرح ميكانيكية السلوك Behavioural mechanism وهي من الناحية الفسيولوجية والقياسات السلوكية المحكمة كذلك الناحية النفسية، حيث إن لكل من هذه العناصر تأثيرًا واضحًا ولكن يجب عدم اعتبارها المعبر النهائي والسبب في ذلك أن جميعها مكمل للآخر. وبالتالي عن طريقها يمكن مشاهدة أنماط سلوكية مختلفة.

الإدراك الحسي للحيوان: Animal perception

يعتمد الشعور لدى الحيوان على عدة عوامل، منها عوامل بيئية خارجية وعوامل بيئية داخلية، حيث تلعب البيئة الخارجية دوراً في التأثير على شعور وإدراك الحيوان من حيث التفاعل مع تلك البيئة والتغيرات التي تطرأ عليها سواء من خلال المراحل الفصلية من السنة أو على مستوى اليوم الواحد من تعاقب الليل والنهار. أما العامل الآخر ذو التأثير الأهم فهو عامل البيئة الداخلي، حيث يتصل هذا العامل بربط عدة أعضاء للقيام بهذا الدور. فمنها الجهاز العصبي (الأعصاب والإحساس) وكذلك جهاز العضلات بالإضافة إلى جميع الحواس الموجودة لدى الحيوان. حيث تقوم الأنظمة الحسية داخل الحيوان باستقبال المعلومات من البيئة الخارجية ويتم تكاملها داخل الجسم، وبناء على هذا التكامل يتم تشكيل سلوك الحيوان. حيث توفر تصوراته عن البيئة الخارجية (السمع-الرؤية-الرائحة، وخلافه) معلومات تؤدي إلى تغيرات سلوكية. كما أن تصورات البيئة الداخلية كالجوع والخوف توفر الدوافع الفورية للسلوك، انظر شكل (٣) صفحة (١٤). يشكل تكامل التصورات البيئية الداخلية والخارجية داخل الحيوان أولويات السلوك لهذا الحيوان انظر شكل (١٧) صفحة (٤٠)، حيث التحفيز يحدد كيف يقوم الحيوان بعمل خيارات بين السلوكيات المحتملة ويتحدد ذلك بناءً على قوة الاحتياجات الداخلية والمدخلات الحسية. حيث يتحكم الجهاز العصبي في هذه السلوكيات.

يستقبل الجهاز العصبي للحيوان المؤثرات الخارجية عن طريق الحواس التي يمتلكها، ومن ثم يتم نقلها إلى المخ، حيث تتم عملية الإدراك الحسي. والإحساس عملية فسيولوجية أو عملية فيزيائية، يتم ترميز الطاقة الفيزيائية الموجودة في المؤثرات الخارجية والداخلية إلى طاقة فسيولوجية، وتكون على هيئة سيالات عصبية، أي يتم تحويل الطاقة الفيزيائية إلى طاقة بيوكهروكيميائية. كما سبق توضيحه من قبل (الباب الثالث، الفصل الثاني). ولذلك تنقسم الإحساسات الي نوعين من الإحساسات بعضها خارجي والآخر داخلي شكل (١٧) صفحة (٤٠).

١- الإحساسات الخارجية: **External sensations**

تعمل الحواس التي يمتلكها الحيوان على استقبال الإحساسات الخارجية مباشرة عن طريق التلامس لحاستي اللمس والذوق أو غير مباشر عن طريق حواس السمع والبصر والشم.

٢- الإحساسات الداخلية: **Internal sensations**

تتأثر الحيوانات بالإحساسات الداخلية مثل الإحساس بالجوع والإحساس بالحركة والإحساس بالاتجاه والتوازن الداخلي.

ومن خلال ما تقدم ترتبط الإحساسات لدي الحيوان بصلة قوية جداً بعملية الإدراك، وفي حالة انعدام الإحساس يؤدي ذلك إلى انعدام الإدراك الحسي لدى الحيوان، والذي يستمد مقوماته منها، وبالتالي فإن الإحساس هو تأثر الجسم بالمؤثرات الخارجية بواسطة الحواس التي يمتلكها الحيوان، ثم يقوم الجهاز العصبي بعد ذلك بعملية الإدراك والتأويل الفعلي لتلك الرموز، حيث تأخذ معانيها المختلفة التي يتم التعامل بها بين الحيوانات والمؤثرات الحسية (الداخلية) على اساسها.

آليه تحكم الأعصاب في السلوك:

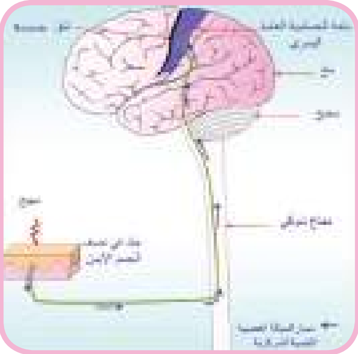
Neural control mechanism of behaviour

يلعب الجهاز العصبي دورًا هامًا في كثير من أنماط سلوك جميع الحيوانات، ويكون هذا التأثير إما عن طريق مباشر أو غير مباشر، لذا من الأفضل التطرق للجهاز العصبي ومدى اتصاله بسلوك الحيوان. يتركب الجهاز العصبي كما أشرنا في الباب الثالث الفصل الثاني من مجموعة من الخلايا العصبية ويطلق عليها الأعصاب وهي متخصصة في نقل المعلومات من مكان لآخر. وتستقبل الخلية العصبية المعلومات عن طريق التفرعات الشجرية وجسم الخلية، حيث تنقل إلى خلايا عصبية مجاورة عن طريق محور الخلية والذي ينقل السيالات العصبية إلى مسافات بعيدة. وغالباً ما

يكون الغشاء الخلوي Cell membrane في الخلايا العصبية في وضع مستقطب ولذلك يكون هناك تغير في الجهد عبر غشاء الخلية ويسمى الجهد أثناء الراحة (المستريح) Resting potential. وينشأ الجهد أثناء الراحة نتيجة لعدم التساوي في تركيز أيون البوتاسيوم (K^+) والصوديوم والكلور والمجموعات الأمينية خارج وداخل المحور وبهذا الوضع تكون الشحنات داخل الخلية سالبة وموجبة خارج الخلية. أما عندما تكون الخلية غير متعادلة (غير مستقطبة) فإن الجهد عند الغشاء الخلوي يكون قد بدأ في التنازل إلى الصفر. أما عندما يكون جهد الغشاء الخلوي أكثر سالبية فإن الخلية تكون في وضع أكثر استقطابا. عندما يكون الجهد أثناء الراحة في عدم الاتزان عندئذ يستمر الجهد النشط على طول الغشاء الخلوي. ويحدث الجهد النشط من جراء عملية تغير في نظام تركيز البوتاسيوم (K^+) والصوديوم (Na^+) داخل الغشاء الخلوي وخارجه، ومن ثم ينتقل الجهد النشط على طول المحور العصبي. وفي العادة يكون هذا الجهد عاليًا حسب قطر المحور العصبي حيث إن المحور ذا القطر الواسع (الكبير) يحمل شحنة عالية عن ذلك ذي القطر الأقل اتساعًا، وكذلك الغشاء الخلوي للمحور والتفرع الشجري لا يعملان أي اتصال عملي مع الخلايا العصبية الأخرى، ولكن يكون الاتصال الفعلي عن طريق ما يسمى بنقاط التشابك العصبي Synapses. وعادة توجد محتويات كيميائية لتوصيل السيالات العصبية تطلق عند نقاط التشابك العصبي وبالتالي تؤثر على الجهد أثناء الراحة للخلية العصبية المستقبلة ومن ثم يؤثر على الخلية وتبدأ في توليد الجهد النشط. ومن الممكن التأثير على الخلايا العصبية بواسطة الخلايا العصبية الأخرى وذلك يكون في حالة حدوث الجروح أو بواسطة المستقبلات الحساسة ونفس المبدأ يتكرر في كل حالة. وهذا التحفيز يحدث تغيرًا في الجهد عند سطح الغشاء الخلوي ويصل هذا إلى أعلى حد ممكن.

السيال العصبي يسرى بسرعة من ٦ إلى ١٢ متراً في الثانية في المحاور العصبية غير الميلينية، ومن ٢٨ إلى ٣٠ متراً في الثانية في الضفدع، ويصل إلى ١٢٠ متراً في الثانية في المحاور العصبية الميلينية في ألياف بعض الثدييات. التوصيل في الألياف غير النخاعية أبطأ منه في الألياف ذات الغمد النخاعي، وأبطأ في الألياف الصغيرة. يحدث تأخير قصير في مرور السيال العصبي في الأطراف دقيقة التفرع من محور الليفة العصبية عند نقاط التشابك العصبي، مما يجعل الأخير يزيد من إفراز الناقل الكيميائي (أو السائل العصبي) والذي يحدث سيالاً في الخلية العصبية التالية. الأسيتيل كولين ينتج في كثير من نقاط التشابك، بما فيها تلك التي عند الاتصال العصبي العضلي. على الأقل تكون مادة الناقل في بعض التشابكات السيمبثاوية، هي أبينفرين أو نورأبينفرين. الكميات المتزايدة من الأستيل كولين سوف تستمر في تنبيه الخلية العصبية التالية، ولكن في الواقع هناك إنزيم هو الكولين استيريز يوقف نشاطه الناقل بسرعة.

آلية عمل مستقبلات الحس: Mechanism of Sensory receptors



الشكل (٥٢) رسم تخطيطي للألية الإحساس يوضح مسار السيالة العصبية الخاصة بمسار اللمس (أبو عود، ٢٠١٦)
.dspace.univ-setif2.dz>mlui
.http://sites
Google.com/site/sefrousvt

المستقبلات الحسية: عبارة عن خلايا عصبية متخصصة ومسؤولة عن نقل وتوصيل المعلومات العصبية، فالخلايا العصبية النموذجية يوجد لها جسم خلية، تفرع شجري ومحور أو أكثر. وهذه المستقبلات الحسية ذات تخصصات متنوعة تعمل حسب التأثيرات البيئية الخارجية شكل (٥٢) فعلى سبيل المثال المستقبلات الضوئية Photoreceptors تحتوي على صبغات تتحلل بواسطة الضوء وبهذا تؤثر على مستوى الجهد الكهربائي نتيجة عن ذلك التحفيز، أما المستقبلات الميكانيكية فهي تخضع للتغيرات الكهروكيميائية التي تكون التغير عند سطح الغشاء الخلوي. حيث إن جميع الطاقة المنقولة تنتهي إلى جسم الخلية، وبالتالي يكون هناك تنبيه لجميع خلايا المستقبلات بأن الطاقة البيئية المؤثرة تحولت إلى جهد ذي شحنة عالية ويسمى مولد الجهدAction potential وهذا عادة يتناسب مع قوة التحفيز للمستقبل (المستقبلات الحسية) فعندما يصل مولد الجهد إلى مستوى محدد عالي التأثير فإنه بالتالي يدفع الجهد النشط Action potential ليتحرك على طول المحور للخلية المستقبلة. فهذا الانتقال جزء من الوظيفة التي تقوم بها المستقبلات، وبالتالي تكون المعلومات عادة على شكل شفرات. عند غياب التنبيه فإن مولد الجهد النشط يعود تدريجياً إلى مستوى الجهد أثناء الراحة وبمجرد أن يصل إلى تحت مستوى العتبة فإنه لا يحدث أي توليد آخر للجهد النشط، وعند عودة التنبيه فإنه ربما يحدث تأخير قصير (فترة عدم الاستجابة) ريثما يتحرك مولد الجهد من وضع الاستراحة إلى مستوى العتبة (كمية من التنبيه التي تؤدي إلى التأثير على الخلية). أما في حالة التنبيه المتقطع فإن مولد الجهد سوف يكون في حالة هبوط متكررة لإعطاء دفعة إلى أعلى للجهد النشط، أما إذا كان التنبيه المتقطع عالي التردد فإن توليد (مولد) الجهد ربما يأخذ وقتًا خلال فترة الفراغ في التنبيه وسوف يكون إنتاج الجهد النشط مستمرًا. وهذا يوضح لماذا لا نستطيع التفرقة بين التنبيه المستمر أو التنبيه المتقطع عالي التردد، حيث إن هذه الصورة المتقطعة هي ظاهرة مصاحبة لكل الإحساس ولكنها تكون أكثر وضوحاً في ظاهرة النظر. ومن الأفضل معرفة كيفية حدوث هذه العمليات من خلال المستقبلات الحسية Sensory receptors.

ينتج الضوء (التردد) السريع بنفس الإحساس المرئي مثل استمرار الضوء الذي يجعل التلفزيون وصور الأفلام ممكنة (مرئية). ينقل الجهد النشط المعلومات الحسية بدون اختلاف عن بقية الموجات العصبية الأخرى ويتحدد حجمها (جهدها) بواسطة حجم المحور العصبي ومدى تردده بواسطة حجم (قدر) المنبه، يرسل كل نوع من أنواع المستقبلات موجات سواء كانت مباشرة أو غير مباشرة إلى أماكن متخصصة في الدماغ.

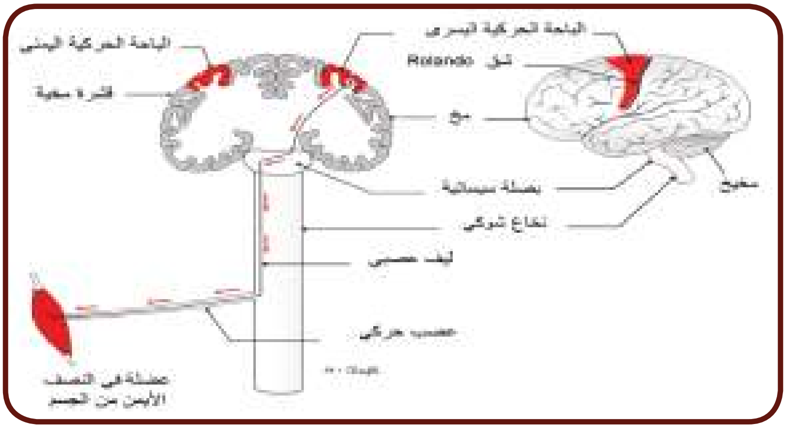
خبرة الإحساس لا تعتمد على نوع المستقبل الحسي أو السيالة العصبية المرسلة ولكن على الجزء من الدماغ الذي استلم الرسالة العصبية. كذلك الدماغ مسئول عن الشعور المركزي فمثلاً في حالة الألم فإن الألياف العصبية التي في اليد تذهب إلى جزء واحد في الدماغ أما الألياف العصبية التي في الذراع فإنها تذهب إلى جزء آخر وهكذا. ومعرفة الألم بواسطة الدماغ ترجع إلى ذلك الجزء من الجسم الذي أرسل السيالة العصبية (الرسالة)، ولتوضيح هذه الظاهرة يأتي من استدلالات الأشخاص الذين تم قطع (بتر) أطرافهم وكذلك الذين يشكون من الشعور بذلك الألم التي يبدو أنها تأتي من الغياب أو الفقدان الكاذب للطرف المبتور... أما التهيج Sensations الناتج من جرح أحد أطراف العصب نتيجة لإرسال موجات لتلك الأطراف إلى جزء الدماغ المتعلق بتلك الأطراف المبتورة، وتلك الرسائل تفسر (للدماغ) أنها آتية من تلك الأطراف المفقودة. والمعرفة بالشعور تعتمد على أي عصب كان متهيج. وكذلك الشعور بالبرودة والحرارة والملمس ربما تكون واضحة لأنها تأتي من الأطراف المفقودة.

العضلات والغدد: Muscles and glands

تتركب العضلات من جزئيات بروتينية معقدة تمكنها من الانقباض والانبساط. وكذلك تتصل نهاية الأعصاب مع العضلات بواسطة نقاط التشابك العصبيSynapses كالتي توجد عند اتصال العضلات مع بعضها البعض حيث تصل موجات السيالات العصبية إلى ملتقى الأعصاب بالعضلات Neuromuscular junction وبالتالي ترفع من مستوى الجهد النشط ومن ثم يحدث انقباض للعضلة. وعندما تكون العضلة منقبضة فإنها تكون قصيرة بشرط ألا يمنعها ذلك من العمل، حيث يكون ذلك بواسطة تثبيتها من كلا الطرفين. وبالتالي تستطيل العضلة مرة أخرى عندما تكون في حالة استرخاء. فالعضلات عادة تكون منظمة في مجموعات متقابلة بحيث تعمل كل منها مع الأخرى شكل (٥٣).

كما أسلفنا فإن الجهاز العصبي يتحكم في السلوك بواسطة تحكمه في العضلات وهو يتحكم أيضا في السلوك عن طريق التحكم في إفراز بعضٍ الغدد الواقعة تحت سيطرة الأعصاب. ففي الفقاريات يكون إفراز الغدد اللعابية أيضاً تحت تحكم الأعصاب وبالتالي يتم إنتاج اللعاب. والجزء الأوسط من الغدة الجار كلوية Adrenal medulla

ينتج الأدرينالين Adrenalin وكذلك الجزء الخلفي من الغدة النخامية ينتج العديد من الهرمونات المهمة. فجميع إفرازات هذه الغدد يكون له تأثير غير مباشر على السلوك من خلال التأثير عليه من قبل المؤثرات (الأحداث) الخارجية للحيوانات. كما سوف نلاحظه إن شاء الله من خلال دراستنا لأنماط سلوك الحيوان في الفصول القادمة.



الشكل (٥٣) رسم تخطيطي يوضح آلية مسار السيالة العصبية النابضه أثناء عمل (حدوث) الحركات لعضلية إرادية. (عبدالهادي، ٢٠٠١ و ابوعود , ٢٠١٦)

.dspace.univsetif2.dz>mlui. & http://site.google.com/site/sefrousvt

نظام الإحساس)الإدراك(الجسدي)البدني(:

The Somesthetic system

من المهم جداً على مخ الحيوان أن يستقبل المعلومات عن حالة الجسم، مثل وضع الأطراف، الضغط الخارجي على الأعضاء، وكذلك الأجزاء الأخرى التي يسيطر عليها الجهاز العصبي المركزي. ويتم ذلك بواسطة المستقبلات الداخلية الموضوعة في النقاط الاستراتيجية في جسد الحيوان، حيث إن هذا النظام مسئول عن الإحساس الجسدي ويطلق عليه اسم الإحساس الجسدي أو البدني Somesthetic.

توجد أنواع عديدة من المستقبلات الحسية يحتفظ بها الجسم في الجلد والعضلات الهيكلية والأحشاء ومناطق أخري عديدة في الجسم. فالإنسان يملك خمسة أنواع من المستقبلات الحسية في الجلد وهي الإحساس باللمس Touch، الضغط Pressure، البرودة Cold الحرارة Heat، والألم Pain. كما تنتشر أربعة أنواع من المستقبلات الحسية عالية الاستجابة، حيث وتفوق قدرتها في شدة حساسية

استقبال المؤثرات بمائتين وسبعين مرة عن مستقبلات الحرارة في الجسم. حيث إن مستقبلات الجلد تعطي استجابة سريعة للتكيف. فمثلا في حالة الاستجابة للتغير في درجة التنبيه فإن ذبذبة التردد العصبية ترتفع سريعاً ثم تهبط إلى مستوى الراحة. وهذا يدل على أن المستقبل في حالة جيدة أو يعطي مؤشرًا جيدًا نتيجة للتغير في كثافة التنبيه.

توجد أيضاً مستقبلات عميقة داخل الجسم، حيث تقوم بوظائف عديدة ومتنوعة ومن ضمنها التنبؤ بالتغير في ضغط الدم، تنبيه العضلات، وكمية الأملاح في الدم، وغير ذلك. والحيوان لا يدرك بطريقة مباشرة المعلومات المنتجة بواسطة معظم المستقبلات الحسية الداخلية والتي لا تعطي أي تأثير بالنسبة للإحساس Sensation.

تؤثر الجاذبية الأرضية على المنبهات الخارجية مثل الضوء في اتجاه الحيوانات، حيث يعتمد هذا التأثير على المعلومات الخاصة. ففي الثدييات تأتي هذه المعلومات من النظام الجازي Vestibular System ومن المستقبلات في المفاصل Joints والعضلات Muscular حيث تعطي مستقبلات المفاصل المعلومات عند الوضع الزاوي An-gular لكل مفصل. ففي أوتار الثدييات يكون وتر جولجيGolgi tendon عبارة عن أعضاء حس مستقبلة بحيث تكون حساسة للانتباه Sensitivities tension الذي يرسل السيالة العصبية إلى العمود الفقري أو الحبل الشوكي Spinal cord ومن ثم يشارك في ذلك القوس الانعكاسي البسيط Simple reflex الذي يعمل على الموازنة في زيادة انتباه العضلات شكل (٤٠) صفحة (٨٢).

يوجد في العضلات ما يسمى بالعضل المغزلي الشكل Muscle spindles حيث يكون حساسًا للتغير في طول العضلات. والعضل المغزلي عبارة عن ألياف عضلية متحورة تحتوي على نهايات عصبية حلزونية الشكل (لولبي) تسمى النهايات البدائية Primary ending تغلف المنطقة الوسطية للعضل المغزلي فعند الزيادة في طول العضلات يؤدي ذلك إلى امتداد للعضل المغزلي وهذا يجعل النهايات البدائية ترسل سيالات عصبية سريعة إلى الحبل الشوكي.

وقد ترسل السيالات العصبية من النهايات الثانوية Secondary flower spray end-ings والتي ترسل سيالات عصبية بطيئة فكثير من الثدييات تمتلك نهايات أولية ونهايات ثانوية، أما البعض الآخر من الحيوانات فلا يمتلك سوى النهايات الأولية. وصورة هذه العضلات المغزلية عبارة عن جزء من القوس الانعكاسي البسيط الذي يعمل ضد الزيادة في طول العضلات، وعادة تكون العضلات المغزلية متصلة بأنسجة إضافية مغزلية الشكل وتسمى أليافها العضلية بالألياف المغزلية الداخلية Intra-fusal fiber أما الألياف العضلية العادية فإنها تسمى بالألياف المغزليه الخارجية External fusal fibers وبالتالي كلا من الألياف المغزلية الداخلية أو الخارجية يتم تحريكها بواسطة العصب الحركي ألفا Alpha motor neurons والذي تكون أجسام

خلاياه مغموسة في الحبل الشوكي. ففي الثدييات تنبه الألياف المغزلية الداخلية بواسطة العصب الحركي والذي يسمي جاما الصغرى Smaller gamma التي تجعل العضل المغزلي في حالة توتر (نشط ضعيف) وهذا التمدد الضعيف للعضل يكون مطلوبًا لنشاط العضل المغزلي، حيث إن العضل المغزلي يكون في حالة تنظيم متوازي مع الألياف العضلية الخارجية وهذا يجعل العضل المغزلي في حالة توازن (اعتدال) عند انقباض العضلات ومن ثم تستطيع الأعصاب الحركية (جاما) أن توجه الألياف المغزلية الداخلية بأن تجذب التوازن إلى أعلى وبالتالي يبقى العضل المغزلي Spindle في حالة استعداد Readiness.

التنظيم الحراري في الزواحف: Thermoregulation in lizard



شكل (٥٤) يوضح انسلاخ الجلد في الضباب والذي يحدث تدريجيا وليس دفعة واحدة. (Betty, 1982)

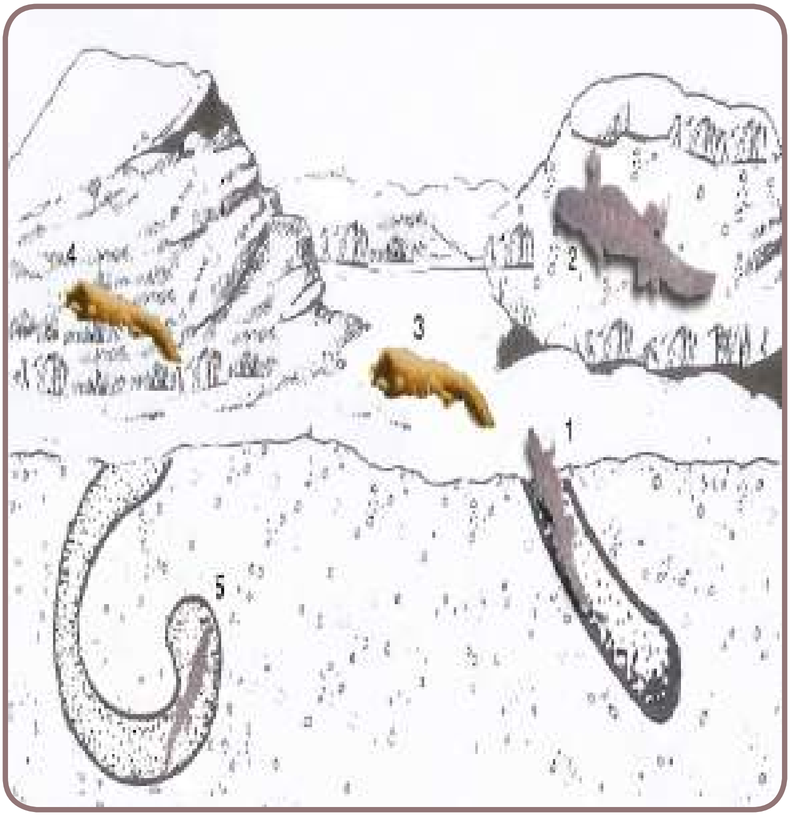
الزواحف ومنها الضباب متغيرات درجة الحرارة فإنها لا تستطيع أن تعيش في الأجواء تحت القطبية ولكنها تنتشر في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية. ونظراً لافتقار الجلد للغدد فإن فقدان الماء ينقص لدرجة كبيرة وكذلك وجود القشور تقاوم فقدان الرطوبة من الجسم والجلد الجاف المزود بقشور تناسب الحياة في البيئة الجافة. وتخرج الضباب مثل بقية الزواحف بولًا شبه صلب يحتوي على كمية كبيرة من حامض البوليك البلوري، ويعد ذلك تكيفاً عظيماً للحفاظ على الماء، وفي الحيات والسحالي طبقتان مقترنتان جيدتا التكوين، وتتساقط الطبقة الخارجية بصورة دورية بأكملها تقريباً في الحيات وتعرف هذه العملية بالانسلاخ)Ecdysiast(Ecdysis، ولكن من خلال المشاهدات الحقلية للضباب يكون الانسلاخ جزئياً وليس دفعة واحدة كما في السحالي شكل (٥٤). وعندما تنفصل الطبقة الخارجية تتكيف الطبقة التي تحتها ثم تتكون طبقة جديدة من الطبقة الملبيجية للأدمة.

الطرق الفسيولوجية السلوكية لتنظيم درجة الحرارة:

Behavioural physiological methods for regulation temperature

لبعض السحالي ومنها الضباب القدرة على تنظيم درجة حرارة الجسم في حدود ضيقة شكل (٥٥)، فالسحالي لها منظم داخلي يهيمن على تنظيم درجة حرارة الجسم ولها القدرة على الاستفادة من أشعة الشمس وذلك بتهيئة الجسم أما بزاوية بالنسبة

للشمس لتستفيد بكمية أكبر من الحرارةٍ وذلك عن طريق انتشار الحبيبات الملونة داخل حاملات اللون فيصير الجسم باهتاً أو للون المصفر كما هو الحال في الضباب. تغير الضِباب ألوانها حسب درجات الحرارة فالتغير اللوني في الضباب من الَطرق الفسيولوَجية في تنظيم درجة الحرارة فعند خروج الضِباب من البيأت الشتوي أو من الجحور أثناء النشاط اليومي تكون ألوانها داكنة مسوَدة وهذا يساعدها على الكسب الحراري السريع كي تبدأ نشاطاتها المختلفة ومع ارتفاع درجة حرارة أجسامها يتحول لونها إلى اللون الأصفر الباهت وهذا يقلل من الكسب الحراري، ومن الطرق الفسيولوجية نفث الهواء Panting لفقد الحرارة (الحازمي والعنزي، ١٤٣١)



شكل (٥٥) يوضح النشاط اليومي للضباب خلال فترات اليوم وهي كما يلي: ١ في الصباح وعندما تصل درجة حرارة الجو ما بين ٢٤ و ٢٩ درجة مئوَية يخرج الضب رأسه من الجحر لتعريضه الأشعة الشمس. ٢- يخرج من الجحر ثم يجثم فوق فتحة الجحر لتلامس بطنه الأرض أو يعتلي الصخور (للكسب) لرفع درجة حرارة الجسم. ٣- بعد التحول للون الأصفر يقوم بممارسة نشاطاته اليومية. ٤- عند ارتفاع درجة حرارة الجسم تلجأ الضباب إلى ارتقاء الشجيرات أو الاستضلال تحت الصخور لخفض حرارة أجسامها. ٥- تعود الضِباب إلى جحورهَا في المساء وكذلك وقت الظهيرة في الصيف عند ارتفاع الحرارة. (الحازمي والعنزي، ١٤٣١)

الباب الرابع

انماط سلوك الحيوان

- الفصل الأول: السلوك الاجتماعي والتنظيم الاجتماعي
- الفصل الثاني: سلوك التكاثر
- الفصل الثالث: الحياة العائلية والرعاية الأبوية
- الفصل الرابع: السلوك العدائي
- الفصل الخامس: لغة الحيوان
- الفصل السادس: هجرة الحيوان

الباب الرابع

أنماط سلوك الحيوان

Animal Behaviour Patterns

مقدمة:

منذ قديم الزمان تشابكت حياة البشر مع حياة الحيوانات فاصطاد الإنسان الحيوانات وإستأنسها، وأحبها، وكرهها، وقدسها، وعبدها، فمن الحيوانات ما هو نافع ربط الإنسان حياته ببقائها واعتمد على ما توفره له من إمكانيات فهي مصدر من مصادر غذائه وشرابه ووسيلة من وسائل انتقاله، كما استفاد من أصوافها وأوبارها في صنع ملبسه ومسكنه، ولهذا تفنن في اصطيادها وتسخير سلوكها. أما عن المجموعة الأخرى الضارة والمفترسة فتفاداها، وحاول بشتى الطرق الابتعاد عنها وتحاشي أخطارها. لقد تطلبت كل هذه الأمور من الإنسان التعرف على سلوكيات الحيوان والتعرف على طرق معيشتها وطرق تربيتها. ومع تطور العلوم وازدياد الاهتمام بمعرفة أسرار وعادات الحيوانات أدى ذلك إلى نشأة فرع من فروع العلوم الهامة وهو علم السلوك الحيواني والذي بدوره أدى إلى تطور ومعرفة الكثير عن علم السلوك الإنساني. ومن خلال فك أسرار سلوك الحيوان توصل الباحثون المهتمون بعلم النفس إلى وضع الفرضيات والقوانين التي تحكم السلوك ويخضع لها تفاعلها مع العالم الخارجي وكذلك العلاقات التي تربط السلوكيات ببعضها البعض. لذلك فمن المعلوم لدى المختصين في علم النفس أن الدراسات التي أجريت على الحيوانات مكنت الباحثين والمختصين من الحصول على نتائج ساهمت في وضع الكثير من اللبنات الأساسية للنظريات السلوكية، كما أفادت في فك الغموض في التصرفات ومحتويات ومفاهيم السلوك.

مما تقدم يمكننا القول بأن العلوم السلوكية قد مرت بمراحل كثيرة شابها كثير من الاختلاف وكثير من الاتفاق والتطابق، وقد أدى ذلك إلي ظهور العديد من المدارس السلوكية التي تتفق تارة وتختلف تارة أخرى وذلك لأن دراسة العلوم السلوكية ليست بالأمر الهين، فليست القضية مؤثرًا يتبعه استجابة، ولكنها تعني أبعد من ذلك؛ مثل حياة الكائن، وبيئته، وتركيبه الفسيولوجي والتشريحي، والدوافع السلوكية، ومدى تأثر الكائن الحي وتأثيره على الكائنات الأخرى، والقدرة المتميزة على الاستنتاج وغير ذلك من المعلومات والتي غالبا لا تتوافر لكل الباحثين.

الفصل الأول

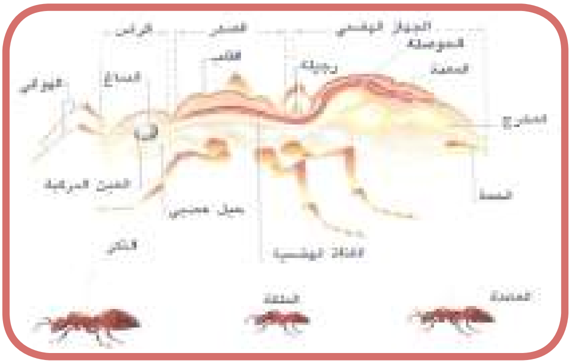
السلوك الاجتماعي والتنظيم الاجتماعي
Social behaviour and social organization

مقدمة:

خلق اللّه سبحانه وتعالى هذا الخلق، ووضع كل الموازين والحدود حتى لا يطغى كائن حي على آخر (وَالسَّمَاءَ رَفَعَهَا وَوَضَعَ الْمِيزَان (٧) أَلَّا تَطْغَوْا فِي الْمِيزَانِ (٨). سورة الرحمن. جاء في تفسير ابن كثير، أي خلق اللّه السماوات والأرض بالحق والعدل، ليكون الحق والعدل بين المخلوقات جميعها، وبالتالي وزع الكائنات على مختلف المعمورة وحدد المكان والبيئة المناسبة لها، حتى يستطيع الكائن الحي أن ينمو ويترعرع في أقل المضايقات، ومن ثم جعل التنظيم الذي فيه حماية وسلامة لكل كائنٍ حي من الآخر ولا يطغى جزء أو نمط على جزء آخر. فإذا كان هذا الشيء ملحوظًا على مستوى البشر فالسؤال الذي نود طرحه. هل هناك تنظيم اجتماعي بين الحيوانات كما هو موجود في بني البشر؟ هنا ما سوف نتطرق له أثناء دراستنا عن هذا النمط من السلوك العجيب والغريب.

السلوك الاجتماعي: Social behaviour

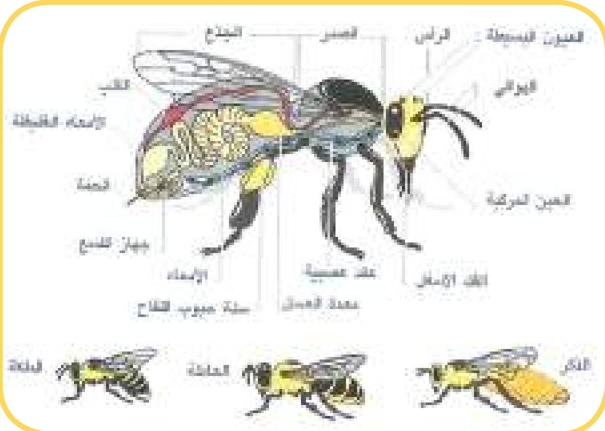
لاحظ علماء السلوك منذ زمن قديم وجود تنظيم اجتماعي بين الحيوانات لا يعتمد على حجم الحيوان بل يعتمد على مدى حاجة الحيوانات لوجود تنظيم فيما بينها. ففي بعض الحشرات الاجتماعية مثل النمل والنحل نجد أن التنظيم الاجتماعي لديها يفوق التنظيم الاجتماعي بين البشر إذ تتميز بعض أفراد هذه المخلوقات بامتلاك فروق فردية من خصائص مرفولوجية وفسيولوجية تؤهلها للقيام بأعمال ووظائف معينة لا يستطيع أحد غيرها القيام بها داخل التنظيم. في النمل شكل (٥٦) والنحل شكل (٥٧) مثلاً يتمايز أفراد الخلية إلى ملكة وشغالات



الشكل (٥٦) صورة توضح تركيب أجزاء جسم النملة وكذلك الملكة والشغالة (العاملة) والذكور والتي تعيش في تنظيم اجتماعي عالي (النجار، ١٤٢٨).

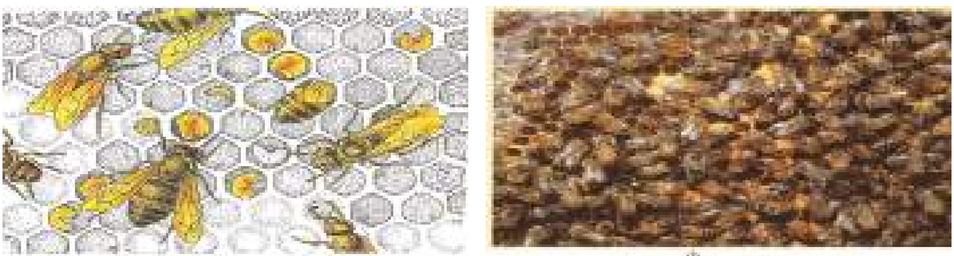
وذكور، ولكل فئة منهم شكله وطبائعه السلوكية والفسيولوجية، وكذلك العمل المنوط به والذي لا يمكن للفئات الأخرى من أفراد الخلية القيام به. فخلق الله سبحانه وتعالى الشغالات لخدمة أفراد الخلية وجعل لها الله سبحانه وتعالى أشكالا تختلف عن الملكة والذكور وذلك بتحورت أجزاء فمها وقرون استشعارها وأرجلها وآلة وضع البيض مما يؤهلها لأداء وظائف غير الوظائف التي تقوم بها أنواع أخرى شكل (٥٨).

وسوف نتناول في هذا الفصل التنظيم الاجتماعي عند الحيوانات وعلاقته بالسلوك الاجتماعي لبعض أنواع مختلفة من الحيوانات في الشكل والوظيفة التي يؤديها.



الشكل (٥٧) رسم تخطيطي يوضح أجزاء النحلة، الملكة والشغالات (العاملات) والذكور (النجار، ١٤٢٨).

فالسلوك الاجتماعي يقوم على تنوع سلوك أفراد الجماعة وتمايزهم. وقد تقوم بعض أفراد الجماعة بالسلوك الإجتماعي بصورة مستمرة ما نلاحظ أن الفرد المتمايز في سلوكه عن فرد آخر يكون أيضا متمايزًا إجتماعيًا دون الحاجة للتمايز بين أفراد الجماعة. فعند دراسة أنظمة السيادة في طوائف الفقاريات جميعها، وكذلك في بعض الحشرات مثل مفصليات الأرجل يتنوع التنظيم السلوكي إلى ما يلي:



الشكل (٥٨) (أ) يوضح خلية النحل ودور الشغالات (العاملات) داخل الخلية في رعاية وتربية الصغار (Halliday, 1994) (ب) رسم تخطيطي لخلية النحل ودور الشغالات (العاملات) داخل الخلية ورعاية وتربية الصغار.

أولاً: السلوك الاجتماعي المؤقت:

Temporary social behaviour

تحتاج بعض الحيوانات مثل الطيور وبعض القشريات إلى التجمع مع بعضها البعض من أجل الحماية وطلب المأوى وغيره. فمثلاً بعض القشريات متساويات الأقدام Isopod، ونوع أزلوس Asellus نجد أن قدرتها على السباحة ضعيفة فهي عرضة لانجرافها مع تيار الماء الشديد وبذلك تتجمع مع بعضها البعض لاصقة نفسها بالقاع لتصبح أكثر مقاومة لكي تتفادى انجرافها مع التيارات المائية، فيتماسك الأفراد جميعها مع بعضها البعض ويكون سلوك الأفراد متماثلاً، وبهذا تكون جماعة دون تمايز في سلوك أفرادها، أي لا تمتلك تنظيمًا اجتماعيًا بل تستفيد من ذلك في طلب المأوى Shelter – seeking behaviour. كذلك بعض الطيور مثل طيور الشحرور ذات الأجنحة الحمراء (أحمر الجناح) Red winged blackbird، تنتظم أفرادها أثناء الطيران في أسراب وكل طائر يستجيب لسلوك الطائر المجاور له في السرب أثناء الطيران والانخراط في الحركات التي يقوم بها السرب كله ويكون ذلك من أجل التآزر والتناسق فيما بين أفراد السرب والذي يعد سلوكا غير متمايز شكل (٥٩).

ثانياً: تمايز السلوك الاجتماعي:

Differentiation of Social Behaviour

يختلف السلوك الاجتماعي ويتمايز باختلاف وتمايز أسس التنظيم الاجتماعي في الحيوانات، ويعتمد ذلك على مدى تقدم وتطور قدرات الحيوان. فمثلاً السيادة لدى الحيوان قد تكون خاصة لدى فرد من أفراد القطيع أو قد تتدرج فيما بين أفراد القطيع. فمثلاً التنظيم الاجتماعي لدى الدجاج تتدرج فيه السيادة من دجاجة إلى دجاجة أخرى شكل (٦٠) فعند مراقبة الدجاج المنزلي في حديقة المنزل وعند وضع أربع دجاجات أ، ب، ج، د في قفص سنجد بعد ترك الدجاجات لفترة بسيطة حتى تتأقلم مع وضعها في داخل القفص، أن السيادة تكون كما يلي: دجاجة أ تكون ذات سيادة عند تقديم الطعام لها على الدجاجات ب، ج، د، وتقوم دجاجة أ بممارسة النقر والسيادة على بقية الدجاج بدون أي رد فعل من الدجاجات ب، ج، د. وكذلك الدجاجة ب تقوم بدور السيادة عند تقديم الطعام وذلك بالنقر على الدجاجتين ج، د. وهذا مشابه لما توصل إليه العالم النرويجي شلدروب–إبل Schjelderup–Eble عند مراقبة الدجاج والذي يحدد العلاقة بين مجتمع الدجاج الذي يعيش في مكان واحد والذي يطلق عليه السيادة الهيرواشية أو سيادة النقر. وبعد ذلك يستقر تتابع السيادة فيما بين أفراد الدجاج، والذي يتضح أن بعضه يمارس سيادة النقر، والبعض يستسلم لذلك النقر بصورة منظمة وبالتالي يصبح السرب قد انتظم في السيادة. ويحدث ذلك في بعض أنواع أخرى من الحيوانات مثل الأسود والقرود فيما يتعلق بالسيادة فالظاهرة الأساسية في التنظيم الاجتماعي أن يختلف سلوك الأفراد،

أي يتميز بعضها حيال بعض بصورة منتظمة يمكن ملاحظتها والتنبؤ بها.



شكل (٥٩): يوضح التناسق فيما بين أفراد سرب الطيور أثناء الهجرة.



الشكل (٦٠) رسم تخطيطي يوضح السلوك السيادي بين الدجاج.

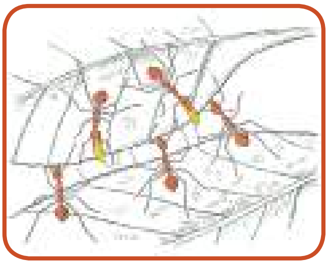
ثالثاً: التمايز البيولوجي للسلوك:

Biological differentiation of behaviour

يوجد نوع آخر من تمايز السلوك الاجتماعي ويكون قائمًا على التمايز البيولوجي، ومثال ذلك ما يلاحظ في الحشرات الاجتماعية كالنحل والنمل الأبيض (الأرضة) شكل (٦١). ففي مستعمرة النحل تتميز الخلية إلى عدة أفراد فهناك الذكور والإناث الشغالات والملكة ولكل منها علاقاته بأفراد الخلية والقائم على التمايز البيولوجي. فالملكة دورها تضع البيض المخصب والذي ينتج عنه شغالات وملكات والبيض غير المخصب ينتج عنه الذكور. أما في مستعمرات النمل فيتميز أفرادٍ المستعمرة إلى عدة أفراد منها الذكور والإناث المجنحة التي أنشأت المستعمرة أصلاً، وهي الوحيدة التي يظهر فيها سلوك جنسي، ثم تظهر أيضاً الإناث العقيمات أو الشغالات التي مهمتها بناء المستعمرة من أوراق الشجر شكل (٦٢) أو تحت الارض شكل (٦٣) للعناية ورعاية الصغار.



الشكل (٦١) رسم تخطيطي لمجتمع النمل الأبيض (الأرضة) ويضم الملكة (A queen termite) باللون الأصفر وكبيرة البطن، وحولها الشغالات (العاملات) والذكور.



الشكل (٦٢) رسم تخطيطي للتعاون بين النمل الحائك (weaver ants) وذلك بتقريب طرفي ورقتين لحياكتها بخيوط الحياكة التي تفرز من غدة الغزل (spinning gland) لبناء العش.



الشكل (٦٣) صورة المستعمرات النمل توضح بيوت النمل وطريقة بناء المستعمرات في وادي النمل. (almadenahnews.com)

السلوك الاجتماعي يحدد العلاقات الاجتماعية:

Social behaviour determines social relationships

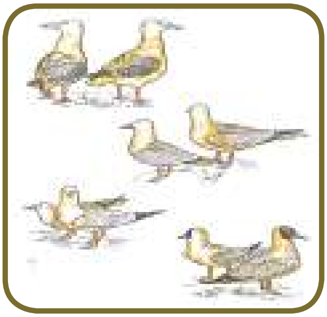
تعج مجتمعات الحيوان بطرائق مختلفة من التنظيم الاجتماعي وذلك من خلال تمايز السلوك إلى علاقات اجتماعية ويتمثل ذلك في صورتين. **الأولى**: القدرة التي يمتلكها الحيوان على التميز بين الأفراد، **والثانية**: صور السلوك الذي يمكن أن يتمايز بالوسائل والطرق البيولوجية وحتى السيكولوجية. فمثلاً لقيام نظام سيادة معين يجب على الحيوان السائد أن يتعرف على الأفراد الأخرين من القطيع والمميزات التي تميزه عنهم، وقدرته على سلوك القتال مع الأفراد الأخرين الذين يطمعون في السيادة وكذلك لديه القدرة على سلوك اتخاذ القرار، وبذلك يتضح أن السلوك الاجتماعي هو أحد العوامل الهامة التي تحدد التنظيم الاجتماعي، وأن صور العلاقات الاجتماعية التي قد تنشأ بين أفراد النوع الواحد تعتمد على صور السلوك الاجتماعي.

التنظيم الاجتماعي والسلوك الجنسي:

Social behaviour and sexual behaviour

في المجتمعات الحيوانية قد يكون السلوك الجنسي مرتبطاً بوظيفة التكاثر وفي البعض قد يتجاوز هذه الوظيفة إلى العديد من الوظائف الأخرى. ففي معظم الرئيسيات تكون العلاقة بين ذكورها وإناثها علاقة قد يظل ذكر معين بذاته مرتبطاً بأنثى معينة بذاتها وتكون العلاقة أكثر من مجرد علاقة للتكاثر وغير مرتبطة بالغريزة الجنسية وحدها بل تكون علاقة عائلية. ففي الأغنام مثلا نجد أن الأنثى لا تظهر ميلا للذكر إلا يوما واحدا فقط من العام والعلاقة الجنسية لا تكون ذات أثر يذكر في مثل هذا النوع من الحيوانات الثديية التي يتجاوز فيها السلوك الجنسي مطالب الإخصاب تجاوزا كثيرا وتصبح مقوماً هاماً أو ثابتا من مقومات التنظيم الاجتماعي.

في الطيور تلعب فسيولوجيا التكاثر دورًا مهمًا في السلوك الجنسي، فمعظم الطيور تضع عددا محدودًا من البيض مما يتطلب استمرار سلوك التزاوج طيلة موسمٍ وضع البيض ويكون السلوك الجنسي ركناً هاماً في العلاقة بين الذكور والإناث. والذي ينجم عنه علاقة اجتماعية خاصة وذلك بعقد علاقات ثابتة بين الذكور والإناث تدوم طيلة الموسم شكل (٦٤)، بل إنها قد تمتد بعده لعدة أعوام.



الشكل (٦٤) رسم تخطيطي لأنواع من الطيور البحرية يوضح العلاقة الدائمة بين الذكور والإناث.

طرق دراسة التنظيم الاجتماعي في الحيوان:

Methods of studying social organization in animal

تنقسم دراسة السلوك الاجتماعي للحيوانات إلى قسمين:

١- الدراسات المعملية

وهي دراسة الحيوانات في المعامل مع مراعاة تهيئة الجو المناسب لها، أي تكوين بيئة مشابهة للبيئة التي تعيش فيها قدر الإمكان سواء في درجات الحرارة وقصر أو طول الليل والنهار على مدى فترات السنة أو ما يسمى بـ Circadian rhythm حتى تكون النتائج مطابقة لما يدور لهذه الحيوانات أثناء حياتها الحقلية وهذا راجع أيضاً إلى نوعية الدراسة والغرض منها.

٢- الدراسات الحقلية

يهتم هذا النوع من الدراسة بدراسة الحيوانات في بيئتها الحقيقية ومعرفة مدى تأثير الظروف البيئية على العلاقة الاجتماعية أو غير ذلك من العلاقات الأخرى ولذلك فإن تميز الحيوانات إلى مجموعات من حيث المعيشة ليس كافيًا ما لم تكن هناك معرفة كافية لبيئة الحيوانات في الطبيعة حتى يمكن معرفة طريقة التنظيم الاجتماعي لهذه الحيوانات.

معنى التنظيم الاجتماعي: Definition of social organization

يقصد بالتنظيم الاجتماعي معرفة درجة العلاقة الموجودة بين أفراد القطيع فدراسة الحالات الفردية لا تتماشى مع هذا التعريف ويجب أن تكون الدراسات الفردية مشتركة مع حركات باقي القطيع حتى يكون القطيع جميعه في حركة إيقاعية منظمة، فمثلاً القرود وبالذات البابون Baboons والجمال والفيلة تملك قدرة فائقة في التنظيم الاجتماعي، أما البعض الآخر من الحيوانات فإنها تعيش في شتات بدون تنظيم اجتماعي مميز والبعض منها لا تحتاج هذا النمط (التنظيم الاجتماعي) إلا في مواسم معينة مثل مواسم التزاوج. وعلى غرار ما سبق ذكره نستنتج أن للتنظيم الاجتماعي أهمية تتفاوت درجته من حيوان لآخر ومن أهمها ما يلي:

١- الحصول على الطعام.
٢- الدفاع عن المجموعة والحفاظ على المقاطعة.
٣- الاهتمام بالصغار.
٤- التزاوج.

الرتب الاجتماعية (السيادة): **Hierarchy**

تعتمد غالبية الحيوانات في علاقتها على مدى الفائدة الناتجة من جراء هذه العلاقة. فمثلاً النمل والنحل يملكون تنظيمًا مركزيًا ولكن الدجاج لا يملك مثل هذا التنظيم حيث الأقوى يأكل أولاً، ونفس السلوك المتبع في الدجاج تتصف به الذئاب أيضاً، أما بالنسبة لقرود البابون Savannal baboons (*Papio hamadryas*) التي تعيش على الأرض وتتغذى على النباتات ففي وسط المجموعة يعيش الذكر السائد Dominant-Male محاطاً بالذكور التابعين والإناث مع الصغار في شكل مربع، الذكور الصغيرة دائمة الحركة وتقوم بتحذير المجموعة إذا شاهدت الأعداء لوجودها الدائم في أطراف القطيع. بإمكان هذا النوع من البابون طرد الأعداء من النمور ما عدا الأسود التي تصطاد في مجموعات، وبمجرد رؤية الأسد أحياناً، يقل التعاون بين أفراد القطيع ومن ثم يلجأ كل فرد بالهرب واللجوء إلى الأشجار، أما الإناث فإنهن يذهبن وراء الذكور القوية حتى تقدم لهن الحماية، والسيادة في هذا النوع تعتمد على القوة ودرجة المساندة من الغير، أما الإناث فإنهن يطلبن مساعدة الذكر السائد أثناء عراكهن مع إناث أخرى.

السلوك الاجتماعي في النمل: **Ante social behaviour**

يعيش النمل في جماعات يتفاوت عدد أفرادها بين بضع عشرات وعشرات الملايين، ويحكمها تنظيم دقيق، وتتنوع بين أفرادها المسؤوليات والوظائف والأعمال التي تؤدَّى كلها بمستويات عالية من الإتقان في الأداء، والتفاني في العطاء، والثبات والاجتهاد والمثابرة التي يفتقر إليها كثير من بني البشر. وأمة النمل هي من أكثر الأمم الحية عدداً، وأوسعها انتشاراً إذ يعرف منها اليوم أكثر من ثمانية عشر ألف نوع، ويمثل كل نوع منها ببلايين الأفراد التي تنتشر في جميع مناطق المعمورة ما عدا المناطق القطبية، ويتسع النمل انتشاراً في المناطق الحارة بمتوسط ١٥٠ نملة لكل متر مربع، وهذه الأعداد الكبيرة من النمل تبني ملايين البيوت، وتقضي على بلايين الحشرات سنوياً التي لو تركت لدمرت الكساء الخضري للأرض، مما يجعل النمل يلعب دوراً رئيسياً في عملية الاتزان البيئي للأرض. وللنمل دور هام في تهوية التربة من خلال الحفر المستمرة في الأرض والذي يؤدي إلى تعقيمها وتطهيرها من العديد من الآفات. يعيش النمل حياة جماعية وليست حياة فردية، والنمل لا يحيا إلا في جماعات، وإذا ضلت نملة عن جماعتها أو انفصلت عنها بسبب من الأسباب، فإنها إما أن تنضم إلى جماعة أخرى أو ربما تموت بسبب انفصالها عن مجموعتها. أثبتت الدراسات الحديثة أن النمل يعيش في جماعات يسودها نظام دقيق وخصائص عالية في اليقظة والحذر، وأنه علي قدر كبير من الذكاء والدهاء، وقوة الذاكرة، وحب العمل والمثابرة، والعمل الذي لا يعرف الكلل ولا اليأس، كما عرف سعة الحيلة فيما يقوم به من أعمال، كما

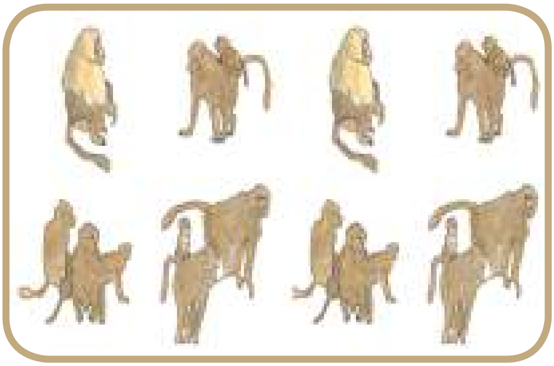
يقوم النمل بدفن موتاه (النجار، ٢٠٠٧)، وأوضح النجار ان النمل يجتمع من حين لآخر في صعيد واحد وفي أيام معينة لإقامة أسواق لتبادل السلع وللتعارف فيما بينها وتفقد أحوال بعضها البعض لتعزيز سبل التواصل ولإقامة مشروعات جماعية مثل إقامة الطرق لربط المستعمرات فيما بينها في أناة ومثابرة حادة تثير الدهشة والإعجاب. حيث تواصل العاملات في المستعمرات العمل ليلاً ونهاراً في الليالي القمرية، ولكنها تلزم مستعمراتها في الليالي المظلمة. كما تقوم الذكور بإصلاح الطرق إذا ما حدث فيها أي عطب، حيث تفرز الذكور مواد خاصة لإعادة بناء الطرق وتيسير عمل العاملات. ولأعضاء مجتمع النمل وخاصة العاملات طرق فريدة في نوعها في جمع المواد الغذائية وحملها وتخزينها والمحافظة عليها، فإذ لم تستطع النملة حمل ما جمعته في فمها كعادتها لكبر حجمه حرّكته بأرجلها الخلفية ورفعته بذراعيها، ومن عادتها أن تقضم الجذور، وتفلق بعض الحبوب قبل تخزينها حتى لا تعود الحبوب إلى الإنبات مرة أخرى، وقد تقوم بتجزئة البذور الكبيرة لكي يسهل عليها إدخالها في مستودعاتها، وإذا ما ابتلت بفعل المطر أخرجتها إلى الهواء والشمس لتجف. ناهيك عن رعاية الصغار وغيرها من نظام التنظيم الاجتماعي في أمه النمل.

السلوك الاجتماعي في قرود البابون: **Baboon's social behaviour**

أثناء دراستنا الحقلية لقرود البابون Savannal baboons الموجودة في المملكة العربية السعودية في منطقة الباحة لمعرفة التنظيم الاجتماعي لهذا النوع من الحيوانات الثديية، لوحظ أن معظم النشاطات تمارس خلال فترة النهار، فتنشط في الصباح الباكر وتتجول حتى تعثر على مصدر طعام فتستقر ساعة أو ساعتين لتطعم منه، وقد تختلف هذه الفترة الزمنية من قطيع لآخر حسب شدة الجوع، ثم ينتقل القطيع بعد ذلك إلى منطقة أخرى وتكون الحركة خلف الذكر السائد الذي يقود القطيع أثناء التجوال، وفي بعض الأحيان يكون موقع الذكر خلف القطيع إذا كان هناك خطر محدق ليصد عن القطيع. وتتولى أكبر الإناث وأكثرهن خبرة قيادة القطيع حتى تنجو به من الخطر، ويستمر القطيع في الظروف العادية في التجوال والبحث عن الغذاء طوال فترة النهار. وقبيل حلول المساء ينشط القطيع في بحثه عن الغذاء الذي يكفيه لمؤنة الليل، وبمجرد وجود الطعام تشرع في الأكل لفترة ساعة إلى ثلاث ساعات وبعدها تعود مرة أخرى إلى المكان الذي تنام فيه أو تقضي فترة الراحة (النوم) أثناء الليل، فعادةً تختار الأماكن الصعبة التي يعجب لها المراقب لسلوك هذه الحيوانات فالأماكن عبارة عن مناطق وعرة التسلق من قبل أعداء هذه الحيوانات التي تقطن المنطقة معها، ويتجمع في منطقة النوم أكثر من قطيع ويطلق عليه Troops. وفي منطقة النوم تأخذ قرود البابون أوضاعًا مختلفة وبالذات الذكور السائدة.

فإذا تخيلنا أن القطيع أثناء فترة الراحة، يتوزع على شكل مربع فإن موقع

الذكر السائد في أحد أركان هذا المربع من أجل حماية قطيعه، وكذلك يأتي قطيع آخر بالقرب منه ويأخذ نفس الوضع شكل (٦٥) وحتى تصل أعداد القطعان إلى أكثر من مائتي حيوان من ذكر أو أنثى وصغير وبهذا التجمع تكون الطرز العامة المطلوبة للتكيف السلوكي مثل سلوك الاغتداء والإقصاء، والاستطلاع، وطلب المأوى واضحة للدراسة والتتبع وكذلك سلوك العداء حيث تطلق صيحات وصراخ عند الشعور بالخطر من أجل تهديد القادم إليها شكل (٦٦)، ومن السلوكيات البارزة أيضًا لهذه الحيوانات سلوك المحاكاة المتبادلة إذ إن بعض الأفراد يتبع تحركات البعض الآخر، وكذلك سلوك الرعاية الواضح في الإناث والتي تبدي أكثر من سلوك منح الرعاية الموجة لصغيرها، وهذه الطرز من السلوك منظمة في:-



الشكل (٦٥) رسم تخطيطي يوضح الحياة الاجتماعية لوحدة العائلة في القرود والتوزيع بين أفراد العائلة (التباعد) فيما بينها من أجل الحماية أثناء فترة النوم.



الشكل (٦٦) القرد الذكر يصدر اصواتًا تهديدية (عدائية) لطرد الدخلاء من المقاطعة التي يمتلكها وتضم أفراد القطيع (Villee, *et. al.*, 1985).

أ- علاقة الأنثى بصغارها:

وهي من أبرز العلاقات، فالأنثى دائمة الاستجابة لصغيرها حاملة إياه أينما ذهبت طيلة السنة الأولى من عمره شكل (٦٧)، فإذا ملت فإنها تضعه على الأرض ومن ثم تحضنه، وتعود الأم صغيرها على الاغتذاء على بذور النباتات قبل أن يفطم وغالباً ما يشاهد هذا الصغير على ظهرها أثناء تجوالها اليومي. وهذه العلامة ليست إلا علاقة رعاية واعتماد



شكل (٦٧) يوضح أنثى القرد حاملة لصغيرها على ظهرها أينما ذهبت (Villee, *et. al.*, 1985).

تتألق في نصيب كبير من سلوك منح الرعاية من جانب الأم مثل سلوك الرضاعة وغيره، وكذلك سلوك طلب الرعاية من جانب الصغير.

ب – علاقة الأنثى بالأنثى:

لا تتعارك الإناث البالغة فيما بينها وإنما تتقارب (تعيش) في مجموعة من الإناث والصغار، وليس هناك وجود لأي قيادة (سيادة) محددة في مجموعة الإناث بل يبدو أن العلاقة القائمة بين أفرادها مؤسسة على سلوك المحاكاة الجماعية التي لا يصاحبها إلا القليل من التمايز وذلك لتشابه سلوك الإناث شكل (٦٨)



شكل (٦٨) رسم تخطيطي يوضح علاقة التقارب والتعايش القائمة بين الإناث.

ج – علاقة الصغير بالصغير:

تبقى الصغار ملاصقة لأمهاتها وتمارس في ذلك النطاق مقداراً عظيماً من الاحتكاك والاتصال فهي تجري متعقبة بعضها البعض، وقد يعض بعضها البعض أو تتصارع بالأيدي، وهذه المشاغبات الهادئة هي صور العراك الوحيدة مما يجبر الأمهات على التدخل لفض العراك القائم بينهم وأحياناً يتم الفصل بينهم بتدخل الذكر السائد.

د – علاقة الذكور والإناث:

يهتم الذكر بالإناث اللاتي تحت سيطرته وذلك بالدفاع عنهن طوال فترة السيادة لهذا الذكر، وتزداد هذه العلاقة في مواسم التكاثر وبالذات عندما تمر الأنثى بفترة الشبق والتي قد تستمر لعدة أيام ولذلك فهي تختلف من أنثى لأخرى.

هـ – علاقة الذكور والصغار:

لا تهتم كبار الذكور بالصغار مباشرة، ولكن إذا ما سقط صغير فإن الكبار من الذكور تعوي بصوت مرتفع للفت انتباه الإناث وفي نفس الوقت تخويف وتهديد للمعتدين الذين يحاولون إلحاق الضرر بالصغير وقد تتدخل في مساعدة الأم إذا سقط صغيرها في مكان وعر وفشلت الأم في مساعدته.

و – علاقة الذكر بالذكور:

تتعارك الذكور فيما بينها، وبالذات تلك التي لم تصل لدرجة السيادة (أي الذكور غير البالغة والواقعة تحت الذكر السائد) مع الذكور البالغة وصاحبة السيادة، وجميعها تزأر في وجه أي جماعة أخرى أو فرد غريب يقترب منها شكل (٦٦) وصفحة (١١٨). ويستطيع المراقب أن يشاهد أو يلاحظ في هذا السلوك علاقة دفاعية مشتركة تجمع بين نمطين من أنماط السلوك وهو سلوك الاقتتال والمحاكاة الجماعية. تقل هذه العلاقة في مواسم معينة وبالذات في مواسم التزاوج حيث يشتد العراك فيما بينهم وتكون المنافسة شديدة ولكن لا تؤدي إلى الوفاة (الموت) أو قتل بعضهم البعض، ولكن تكون في غاية من العنف إذا كان العراك بين الذكور السائدة في قطيعين مختلفين، ففي هذه الحالة ربما يؤدي العراك إلى موت أحد الذكرين السائدين.

العلاقات الخاصة والعلاقات العامة

يستطيع أفراد القطيع تكوين علاقات عامة مع بعضهم البعض، أي التعاون فيما بينهم في الحماية والدفاع، كذلك هناك علاقات خاصة بين الأفراد وبعضهم البعض كعلاقة الأم بصغيرها وغير ذلك من العلاقات الأخرى.

السلوك الاجتماعي في الإبل: **Camle's social behaviour**

الإبل من الحيوانات التي تتصف بصفات سلوكية خاصة، ويتمايز هذا السلوك إلى علاقة اجتماعية يمكن وصفها فيما يلي:

أ – علاقة الأنثى بصغيرها:

من أبرز العلاقات القائمة في الإبل هي العلاقة بين الإناث وصِغارها، فالأم شديدة الحرص على صغيرها فهي ترعاه منذ ولادته حتى يصبح قادراً على الاعتماد على نفسه، ولو حدث وإن فقدت الناقة ولدها فهي لا تهدأ من الصراخ متنقلة من مكان لآخر للبحث عنه ولا يهدأ لها بال حتى تجده، ويقوم الصغير بالالتفاف حول أمه ويداعبها ويتعلم منها كيفية الاغتذاء. وخلاصة القول أنه يمكن وصف العلاقة بأنها علاقة رعاية واعتماد وإن كان سلوكها الأكبر ينصب على سلوك منح الرعاية للصغار مثل سلوك الرضاع.

ب – علاقة الأنثى بالأنثى:

في العادة لا يتم أي عراك بين الإناث البالغة فيما بينها، وإنما تتقارب مكونة مجموعة من الإناث والصغار داخل القطيع، ويكونٍ هناك بعض العراك عندما تكون المنافسة على الغذاء، وهذا العراك لا يدوم طويلاً، ولقد شاهدت في الحقل أن ناقتين متقاربتين في السن وهما أكبر ما في القطيع تمشيان مع بعضهما البعض داخل وخارج

الحظيرة وهما اللتان تقومان بقيادة القطيع وإذا ما أراد صاحب القطيع من إبله أن تبقى في الحظيرة أو بالقرب منها فإنه يقوم بربط إحداهن في الحظيرة. وبعد أن وضعت إحدى الناقتين مولودها افترقتا عن بعضهما البعض. ويتشابه سلوك الإناث فيما بين بعضها البعض إلى حد كبير.

ج – علاقة الصغير بالصغير:

تبقى الصغار بالقرب من أمهاتها وهي تمارس في ذلك النطاق مقداراً عظيما من الاحتكاك والاتصال فيما بينها ويحدث بين الذكور التي يبلغ عمرها من سنة إلى سنتين.

د – علاقة الذكور بالإناث:

تمر الأنثى بفترة شبق محددة، تستمر بضعة أيام فإذا حميت الرغبة اتجهت نحو الذكر السائد في القطيع وأثارت فيه السلوك الجنسي، والذكر في الإبل شديد الغيرة على إناثه، فلو حدث وقدم في موسم التزاوج إلى القطيع جمل غريب فإن الجمل السائد يقوم بمهاجمته وطرده، ويقوم الجمل بتلقيح الأنثى لمرة واحدة وبعد عدة أيام تمرر الأنثى على الذكر فإذا كانت قد لقحت فإنها ترفع ذيلها إلى الأعلى، وبالتالي يتجه الذكر إلى أنثى غيرها، وإن لم ترفع ذيلها فإنها لم تلقح وبالتالي يقوم الذكر بتلقيحها مرة أخرى، ولقد شاهدت في الحقل أن الإبل عندما تسرح للمراعي في الصباح، فإن الإناث تكون في المقدمة وتكون الذكور في أي موقع من القطيع، وعندما ترجع إلى الحظيرة في المساء فإن الإناث تكون في المقدمة وتكون الذكور في مؤخرة القطيع.

هـ – علاقة الذكور بالصغار:

من المعتاد في الإبل أن الذكور لا تعير أي اهتمام للصغار خارج موسم التزاوج ولكن يلاحظ خلاف ذلك عندما يكون هناك تنافس من الذكور اليافعة للذكور الكبيرة على الإناث خاصة في موسم التزاوج.

و – علاقة الذكور بالذكور:

تكون الذكور في وضع هادئ جداً طوال العام. وعندما يحل موسم التزاوج يشاهد السلوك العدواني بين الذكور البالغة وذلك عندما يقترب ذكر منافس من الذكر السائد في القطيع في محاولة للتزاوج مع الإناث فإن الذكر السائد يبدأ في إظهار عدة إشارات وحركات تهديدية إذ يمشي نحو المنافس مصدراً أصواتا تهديدية بنفخ اللهاة الموجودة في الفم ويفرز كمية من اللعاب شكل (٦٩).



الشكل (٦٩) يوضح السلوك العدائي (التهديدي وظهور اللهاة من الفم) في ذكور الأبل.

وقد ينشب العراك بينهما، فأحدهما يقوم بمهاجمة الآخر ويكون الآخر في محاولة الدفاع عن النفس وإذا كان الذكران متساويان في القوة فإن الدفاع والهجوم يكونان متبادلان بينهما حتى يطيح أحدهما بالآخر أو يفض صاحب القطيع النزاع بينهما، وتمت مشاهدة عراك بين ثلاثة ذكور أ، **ب**، ج، في حظيرة واحدة في الحقل في موسم التزاوج، حيث يتعارك الذكران أ، **ب** ويكون الذكر الثالث ج، خارج دائرة العراك، وما لبث أن انفض العراك بين الذكرين أ ، **ب** بانتصار الذكر أ، ليبدأ العراك مرة أخرى بين الذكرين ج ، أ المنتصر سابقاً من العراك، وأثناء العراك استغل الذكر أ، حبلاً مربوط حول عنق الذكر ج بأن شد الحبل على منطقة الرقبة ومما أدى إلى قتله.

سلوك الإبل للتأقلم مع ظروف الصحراء

من المعروف أن الإبل لها قدرة فائقة على التكيف مع الظروف الصحراوية، حيث تتحمل العطش، وتستطيع السير لمدة طويلة دون أن تشرب الماء وهذه القدرة لا مثيل لها في الحيوانات المستأنسة الأخرى وهناك عدة عوامل تحكم قدرتها على احتمال فقدان الماء وهي:

١- كمية الماء التي يحتويها الغذاء الذي تتناوله.
٢- نسبة رطوبة الجو الذي تعيش فيه.
٣- العمل الذي تقوم به ومدى إجهادها.
٤- العمر.
٥- درجة حرارة البيئة التي تعيش فيها.

يتراوح درجة الحرارة في المنطقة الغربية في المملكة العربية السعودية بين ٣٨-٤٥ درجة مئوية في الصيف، و ٢٠ درجة مئوية في الشتاء (AL–Hazmi, 1999a and Batanouny,1978) والجمل الذي يعيش بالقرب من الأنهار ويتعود على الشرب يومياً لا يستطيع أن يمارس النشاط لفترات طويلة في البيئة الصحراوية قليلة المياه، أما الجمال التي تولد وتعيش في المناطق الجافة فتستطيع التحمل وأداء العمل بصورة أفضل، وفي الصومال تُسقى الجمال ما بين ثلاثة إلى سبعة أيام عندما يكون الطقس حاراً، أما عندما تقوم بأداء أعمال فتسقى كل ثلاثة أو أربعة أيام (lesse,1927) وفي موسم الأمطار تمتنع الجمال عن شرب المال لمدة تصل إلى عدة أسابيع، ففي الصومال يكتفي بالندى Miosture الذي تحصل عليه من الأعشاب والحشائش (AL–Hazmi, 1999b) وقد ذكر (Gauthier–pilter and Dogg,1981) أن للجمال قدرة على الأمتناع عن الماء في إقليم الصحراء حيث ذكروا أن الإبل لا تشرب الماء في موسم الرطوبة لمدة تتراوح ما بين ستة إلى سبعة أشهر وذلك لأن الإبل تجد حاجتها من الماء في الغذاء الذي تتناوله شكل (٧٠) .



الشكل (٧٠) يوضح قطيعًا من الإبل أثناء البحث عن الغذاء.

والجمال تتحمل السير لمسافات طويلة من دون ماء ولذا كانت تستخدم في القوافل والرحلات الطويلة، وعندما تشرب الإبل بعد انقطاع عن الماء فإنها تعوض ما فقدته. وقد لاحظ (Gauthier-pilter and Dogg,1981) بعد الدراسة التي قاموا بها في الصحراء لحوالي ٦٠٠ حيوان من مختلف الأعمار، أنه عندما تكون درجة الحرارة ٤٠ درجة مئوية أو أكثر فإن حوالي ٦% من الإبل البالغة تشرب ما بين ١٠٠ إلى ١٣٥ لتراً من الماء، وأن اثنين من الإبل الذكور التي فقدت ٤٠% من وزنها بسبب قيامها بالأعمال، شرب كل واحد منهما حوالي ٢٠٠ لتر من الماء في اليوم الأول. والجمال من أسرع الحيوانات في شرب الماء حيث يستطيع الجمل أن يشرب من ١٠-٢٠ لتراً من الماء في الدقيقة. وتفضل الجمال شرب المياه النقية ولذلك فإن الرعاة ينظفون أوعية المياه ولا تشرب الجمال المياه العكرة إلا إذا كانت مضطرة في بعض الأحيان، ويمكن القول إن قدرة الجمل الفسيولوجية على تحمل الجفاف لمدة طويلة ترجع إلى أن لها قوة تحملٍ بدرجة عالية ضد جفاف الجسم وقلة فقدان الماء بصفة عامة وخاصة أن لها جهازاً له القدرة على حفظ الماء وتقليل تبخره أثناء الجفاف في فصل الصيف (محمود وغندور، ١٩٨٥).

سلوك القيادة: Leadership behaviour

تعتمد القيادة من حيث ظهورها واختفائها على نوع الحيوان فمنها ما هو يتمثل بالولاء والطاعة الدائمة لقائد القطيع ومنها ما لا يعتمد على هذا الأسلوب من القيادة، ولذلك فهناك أنواع من القيادة وهي كما يلي:

١- قيادة دائمة.
٢- قيادة مؤقتة.
٣- قيادة متنوعة (أي لا يوجد قائد محدد).

١- القيادة الدائمة:

تتجلى القيادة الدائمة في بعض الحيوانات الثدييه مثل الأسود، حيث يظل الذكر القوي هو القائد للقطيع وباقي الأفراد خاضعة لسيادته وتظل فترة السيادة طالما يتمتع الذكر السائد بالقوة عن بقية أفراد القطيع وبالذات الذكور منها، ومتى ما ضعف الذكر السائد وطعن في السن تولى ذكر آخر قوي مركزه من السيادة. تعمل بعض أنواع القرود بنفس النمط من السلوك القيادي وبالذات البابون الموجود في

المملكة العربية السعودية. أما الأغنام والوعول شكل (٧١) فالأنثى الأكبر سناً وأكثر ذرية هي التي تقود القطيع على الدوام.

٢- القيادة المؤقتة:



الشكل (٧١) يوضح قطيعًا من الوعول يضم عددًا من الذكور وعددًا من الإناث.

تعتبر الجمال من الحيوانات ذات القيادة المؤقتة ولكن أحياناً تسلك القيادة الدائمة في مواسم التزاوج، أي أن الذكر السائد يسيطر على كافة القطيع في فترة معينة من السنة قد تطول وتقصر حسب فترة موسم التزاوج. من خلال مشاهدتنا الحقلية، لا تبدأ الإناث الحركة من منطقة إلى أخرى (وأحيانا لا يغادرن الحظيرة) بدون الذكر السائد في تلك الفترة، وإذا ما تم إبعاد الذكر السائد عن القطيع فإن كثيرا منهن يجهضن، وهذا يعتمد على فترة الحمل ويحدث هذا بالذات في أول فترة الحمل. الذكر السائد هو الذي يحدد اتجاه السير للقطيع ويعتمد في ذلك على حاسة الشم القوية التي وهبها الله سبحانه وتعالى لهذه المخلوقات، فتنقلها من مرعى إلى آخر يتم بواسطة الذكر السائد وتكون واضحة جداً بالذات في مواسم معينة من السنة (فترة التزاوج) وفي فترة التزاوج تقل كمية الغذاء التي يتناولها الذكر السائد، حيث يقضي معظم وقته شاغلا نفسه برعاية أفراد القطيع وحمايتهم من الأعداء سواء الذكور الأخرى أو غير ذلك، وما أن تنقضي هذه الفترة من السنة يهدأ الذكر السائد ويقل معدل إفراز هرموناته الجنسية، ويقل اهتمامه بالقطيع ولكن لا يزول تماماً، وإنما تساعده (أو تتولى) أكبر الإناث في قيادة القطيع طول الفترة المتبقية من السنة شكل (٧٢).



الشكل (٧٢) يوضح قطيعًا من الابل يضم عددًا من الذكور غير البالغة وعددًا من الإناث تقودهم الأنثى الأكبر سنًا.

وهذا النوع من القيادة يلاحظ أيضًا في حيوانات الفقمة عندما تأتي إلى شواطئ المكسيك في فترة الربيع وتتصارع الذكور فيما بينها من أجل السيادة والفوز بأكبر قطعة إقليم من تلك الشواطئ الصغيرة لاستقبال الإناث في تلك المناطق شكل (٧٣).

٣ – القيادة المتنوعة:

تشتهر القرود العاوية والسعدان بهذا النمط من القيادة حيث لا توجد قيادة محددة بين أفراد القطيع، فمثلاً تجنح ذكور الجماعة إلى التقارب والتلازم ولكن كل واحد يكتشف طريقة يلفت بها نظر الآخرين فليس هناك ميل أن يستأثر ذكر من الذكور بالقيادة أكثر من غيره أو دون سواه فهذه هي علاقة القيادة في هذه الأنواع من الحيوانات.



الشكل (٧٣) يوضح نظام المستعمرات التي تقيمها ذكور عجول البحر والتي تضم أكبر عدد ممكن من الإناث

القتال والتنظيم الاجتماعي:

تعتمد درجة القتال في القطيع على درجة التنظيم الاجتماعي وعلى حسب الروابط والعلاقات الاجتماعية فيما بين أفراد القطيع، ففي الطيور مثلا يشتد القتال بين بعضها البعض وبالذات الذكور في مواسم التكاثر، لوجود تنظيم اجتماعي عالٍ من حيث الألفة والاتصال، حيث تمتد العلاقة بين الزوجين لفترة طويلة قد تصل للسنوات، فهذا ما يزيد نسبة قتال الذكور أو الإناث في تلك الفترة إذا ما وقع ضرر بصغارها وغير ذلك.

أما الحيوانات متنوعة القيادة، فإن القتال يقع حسب الحاجة له، فإما أن يكون لأسباب جوهرية أو لأدنى الأسباب تعتمد على وضع الحيوان من رفاقه في القطيع وهذا يرجع لعدم وجود تنظيم اجتماعي معين بين الأفراد في القطيع نفسه. بهذا نستطيع أن نرى قدرة الله سبحانه وتعالى واضحة متجلية في التنظيم الاجتماعي فبدون هذا التنظيم فإن الأمور تصبح فوضى وينشب القتال لأدنى الأسباب بدون مبرر جوهري وفعال.

الفصل الثاني

سلوك التكاثر

Reproductive behaviour

مقدمة:

من الأوليات المهمة في حياة الكائنات الحية سلوك التزاوج Mating behaviour والذي يعتبر الغزل Courtship، أحد مظاهرة. ويعتبر نوع الحيوان من العناصر المهمة في سلوك الغزل وكذلك رغبة الطرف المقابل الذي تم اختيارهِ في التزاوج، لأنه يترتب عليه فهم أسلوب الغزل من الطرف الذي بدأ به ليكون مشاركاً في التزاوج. أما وسائل التخاطب أو لغة الإشارة في أسلوب الغزل فهي محددة لا تعرفٍ إلا من الحيوان الذي من نفس النوع، ومن هنا فالإشارة تصبح محكمة جداً وغالباً تختتم بعملية اتصال، حيث إنها أحياناً تمثل لغة التهديد Threat للحيوانات الأخرى من نفس النوع خاصة الذكور وبعض الفصائل الأخرى، ولذلك فان كثيرًا من الحيوانات تقضي أوقاتًا طويلة تتحاشى من خلالها الاقتراب من بعض الأفراد من نفس النوع بدون تحديد أي جنس كان، ولكن عندما يتم التزاوج فإنه سرعان ما تزول المشاحنات، وبهذا يصبح تزاوج الأفراد مع بعضها البعض من نفس النوع مهمًا جداً. وعملية الغزل نفسها أحياناً تصدر عن رغبة من أحد الزوجين أو من كليهما معاً في الانسحاب من أمام الفرد الأخرى، وبهذه الطريقة لا يحدث الاتصال. ففي بعض أنواع الحيوانات قد يطول التواصل بين الزوجين أكثر من موسم تكاثر، وربما تصل إلى عدة سنوات (مواسم)، وهذا يعتمد على نوع الحيوان. الأمر الذي يساعد في التعاون على رعاية الصغار. كثير من الحيوانات تعتمد على عوامل داخلية وخارجية من حيث الاستجابة إلى إشارات الغزل وخصوصاً مستوى الهرمونات في الجسم، حيث إن بعض الإناث يشاهدن الإشارات الصادرة من الذكور ولكن أحياناً لا يُظهرن أية استجابة لها. وبهذا فإن سلوك الغزل يخدم الاتصال الجنسي في الأزواج البالغة، وبالتالي يؤدي في النهاية إلى إفراز الحيوانات المنوية وتلقيح البويضة للأنثى والذي يؤدي إلى المحافظة على النسل. ويعتبر الغزل في عالم الحيوان من العوامل التي تحفز الأنثى ويزيد من منافسة الذكور، حيث تكون الذكور في أبهى صورة بألوانها الجذابة للأنثى شكل (٧٤). ويعتبر فصل الربيع من أهم المواسم في سلوك التزاوج حيث إن معظم الحيوانات تشرع في عملية التزاوج، وبناء على ذلك قد تتولد بعض العلاقات بين الذكور والإناث ومن العوامل التي تدفع لذلك:

١-هرمونات تنشيط الجنس:

توجد أنواع عديدة من الهرمونات التي تنشط الجنس إما بطريقة مباشرة وذلك بزيادة تركيزها في الدم ومن ثم تؤدي إلى تنشيط المناسل أو بطريقة غير مباشرة عن

طريق الإشارات الصوتية أو الكيميائية.

٢–إشارات صوتية:

سبق وأن تحدثنا عن هذا النوع في الأبواب السابقة.

٣–الإشارات الكيميائية:

تلعب الهرمونات دور كبير في حدوث الإشارات الكيمائية وذلك بتحفيز أجزاء معينة في جسم الكائن.



الشكل (٧٤) سلوك التكاثر لسمك دجاج البحر Lion fish والعروض الغزلية للذكر والتي تسبق التزاوج

تأثير الهرمونات على الدورات الجنسية:

يبدأ النضج الجنسي في ذكور وإناث الحيوانات عند الوصول إلى سن البلوغ Puberty. فعندها تبدأ الغدة النخامية في إفراز الهرمونات الجنسية والتي تؤثر على الغدد التناسلية المبايض والخصي فتؤدي إلى نموها ونضجها وتكوين الأمشاج وتفرز الغدد التناسلية هرمونات معينة تتسبب في حدوث تغيرات واضحة في المعالم الخارجية والداخلية لكل من الذكور والإناث.

الهرمونات الجنسية وتأثيرها على السلوك:

تلعب الهرمونات الجنسية دورًا هامًا في النشاط الجنسي لمعظم الكائنات الحية وبالذات الفقاريات، ويلعب الجهاز العصبي الدور الأهم في هذه العملية لما يقوم به من دور هام في نقل الرسائل العصبية التي تظهر التغيرات السلوكية. ولما يتميز به الجهاز العصبي من سرعة النقل وقابلية التخصص لكل عضو من أعضاء الجسم، يتم نقل الرسالة من منطقة إلى أخرى من الجسم في جزء من الثانية، ولهذه الرسالة القدرة على الاتصال بعضلة معينة من عضلاتِ الجسم بدون التأثير على العضلات الأخرى. أما الهرمونات فهي على العكس تماماً في عملها مقارنة بالجهاز العصبي، حيث لا يتم إفرازها بسرعة ولا تزاح من الجهاز الدوري بسرعة، حيث ترتبط سرعتها بحركة الدم، وبالتالي يمكن بقاء هرمون معين في الدم وقياس تركيزه سواء على مستوى اليوم أو الشهر أو السنة.

التكاثر والدورات التناسلية:

في الفقاريات تنمو المناسل على هيئة جيوب مزدوجة من الطلائية السيلومية وتختلف أماكن الخصي من حيوان لآخر ففي بعض الحيوانات تكون موجودة داخل الجسم كما هو الحال في الخفافيش وفي البعض الآخر تكون موجودة خارج الجسم في كيس الصفن كما هو الحال في معظم الثدييات، أما في القوارض فتوجد الخصي

داخل الجسم في معظم فترات العام وتتدلى للخارج فقط أثناء موسم التزاوج.

تقوم معظم الحيوانات الفقارية بإنتاج الأمشاج التناسلية (الذكرية والأنثوية) خلال فترات معينة تعرف بمواسم التناسل Breeding seasons ويتفاوت طول هذه الفترات في الحيوانات المختلفة، فقد تصل ليوم واحد أو ليلة واحدة كما في بعض الديدان الحلقية، وقد تستمر لفصل كامل هو فصل الربيع كما يحدث في معظم الأسماك والطيور وبعض الثدييات أو فصل الخريف كما في الغزلان. وهناك حيوانات أخرى قد تمتد فيها دورة الشبق إلى فصلي الربيع والخريف كما هو الحال في الكلاب، وهناك أنواع أخرى من الحيوانات تستمر فيها دورة الشبق طوال العام مثل القرود والماشية المستأنسة. ومن الملاحظ أن الإناث لا تنتج البويضات بصفة مستمرة وإنما يتقيد إنتاجها بفترة الشبق، حيث تنتج الأنثى في هذه الفترة مجموعة من البويضات أثناء موسم التكاثر، وتتجلي هذه الصورة بوضوح في الثدييات وتسمى هذه الفترة بدورة الشبق أو الدورة النزوية Oestrous cycle وهذه الفترة تمثل فترة النشاط التزاوجي في معظم الحيوانات الفقارية وخاصة الحيوانات الثدية والتي تكون الأنثى في أقصى حالات التهيؤ والجذب للذكور. ولبعض الحيوانات مثل بعض الأسماك دورة شبق واحدة كل سنة، وتسمى هذه الحيوانات وحيدة الدورة Monoestrous ومثال ذلك السمكة الفضية والتي لها دورة واحدة في فصل الشتاء تمتد إلى خمسة أيام. فإذا ما تم التزاوج وإخصاب البويضات فإنها تبقى عديمة الخصوبة إلى الموسم التناسلي المقبل من العام التالي. وفي المقابل هناك حيوانات متعددة الدورات الموسمية poly-estrous مثل الحصان والماشية، أي أن إناثها تمر بعدة دورات شبق خلال موسم التكاثر الواحد، ففي حالة التقاء الأنثى بالذكر وتم التلقيح فإن الأنثى تتوقف عن إنتاج البويضات حتى يحل موسم التكاثر التالي.

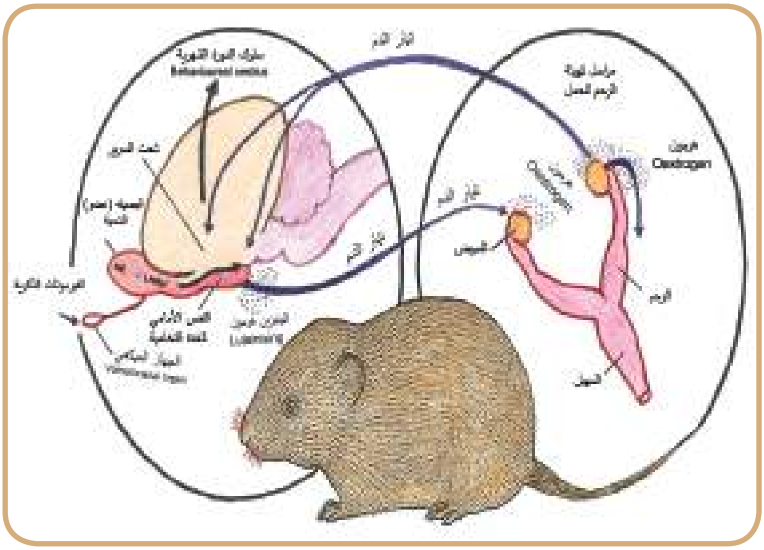
التناسل في الحيوانات وخاصة الثدييات منها عبارة عن تزاوج الذكور والإناث بغرض بقاء النوع. ويعقب عملية التلقيح المخصب الحمل ثم الولادة والوقت الذي يتم فيه التزاوج والتلقيح يُسمى باسم الفصل التناسلي Breeding Season ففي الحيوانات الثدييه البرية يكون الفصل التناسلي محددًا بوقت معين من العام، حيث تكون الظروف البيئية في هذا الوقت ملائمة لحياة الصغار حديثة الولادة من حيث الظروف المحيطة مثل وفرة الغذاء واعتدال الجو وخلافه مما يوفر البيئة المناسبة لحياة الصغار. ومن خلال ذلك يتبين أن الحيوانات البرية ذات فصل تناسلي محدد خلال العام Restricted breeding Season ففي الأنواع البرية من العائلة البقرية مثل الغزلان والمها يكون فصل تناسلها ما بين أكتوبر ونوفمبر والإبل كذلك في شهر سبتمبر وأكتوبر.

أطوار دورات الشبق: Phases of estrous cycle

تمتلك بعض الحيوانات وخاصة الثدييات منها فترات شبق مختلفة تمر بأربعة مراحل وهي كما يلي:

١- فترة ما قبل الشياع: Pro-Oestrous

وهي مرحلة نمو الحويصلات وتهيئة الجهاز التناسلي في الأنثى لاستقبال البويضة المفرزة. وفي هذا الطور يبدأ نشاط هرمون الاستروجين في الزيادة شكل (٧٥).



شكل (٧٥) رسم تخطيطي يوضح مراحل سلوك الدورة الشهرية ومراحل التهيئة للجهاز التناسلي للحمل في الهامستر.

٢- فترة الشبق: Oestrous

وفي هذه المرحلة تطلب الأنثى الذكر كما يبلغ نشاط هرمون الاستروجين أقصى مدى.

٣- الدورة الجنسية المتوسطة: Metaoestrous

وهذه الفترة تلي فترة الشبق مباشرة وفيها يتهيأ الرحم لعملية التصاق البويضة المخصبة، ومن ثم يبدأ اضمحلال للنشاط الأستروجيني ويحل محله نشاط البروجسترون الذي يزداد في نشاطه.

٤- فترة السكون الجنسي: **Di-Oestrous**

وهي حالة عدم حدوث الحمل وفيها تبدأ دورة السكون الجنسي وربما يكون السبب في ذلك إن نشاط البروجستروني يكون في أقصى زيادة.

فترة الهدوء الجنسي: **Anestrus**

وهي الفترة التي تختفي فيها النزوة الجنسية (السلوك الجنسي) ولا يكون فيها الرغبة الجنسية للسلوك التكاثري لدى الإناث، وتحدث في الحيوانات وحيدة دورة الشبق أو متعددة دورات الشبق الموسمية وتعاود النشاط الجنسي عند حلول الموسم الثاني.

دورة الشبق أثناء موسم التكاثر:

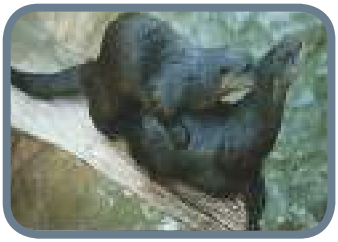
Cycle of ejaculation during the breeding season

الشبق يعني الرغبة الجنسية لدى الإناث، أي الفترة التي تقبل فيه الإناث للتزاوج مع الذكور بغرض التلقيح، وهي تختلف حسب نوع الحيوان، وهي المدة بين مدة النزوة (الشياع الأول) حتى تنتهي فترة النزوة (الشياع الثاني).

وتنقسم الحيوانات إلى ثلاثة أنواع من حيث فترة (دورة) الشبق وهي كما يلي:

١- حيوانات وحيدة دورة الشبق: **Monoestrous animals**

تحدث دورة الشبق وتظهر المظاهر المرتبطة بالتبويض مرة واحدة لموسم التناسل في العام، أي تمتلك دورة شبق واحدة وهذه الحيوانات مثل العائلة القطية وبعض الضواري من آكلات اللحوم مثل الذئاب والدببة وثعالب (الماء) البحر شكل (٧٦).



الشكل (٧٦) يوضح سلوك التكاثر في ثعلب الماء (البحر) أثناء مواسم التكاثر من أجل المحافظة على النوع (Villee, *et. al.*, 1085)

٢- حيوانات متعددة دورة الشبق:
Polyestrous animals

تحدث دورات الشبق متتابعة على مدار العام في حالة عدم حدوث الحمل، وتتوقف عند حدوث الحمل.

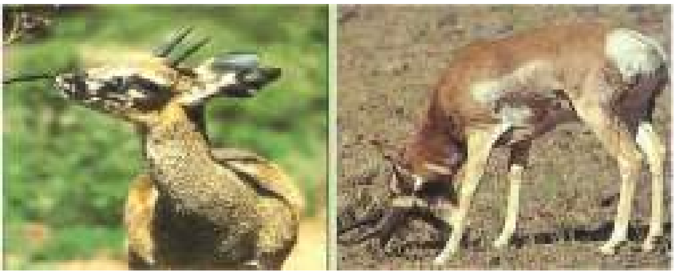
٣- حيوانات متعددة دورات الشبق الموسمية:
Seasonal polyestrous animals

تحدث هذه الدورات (الشبق) متتابعة خلال مواسم التناسل مثل الأغنام والضأن.

العوامل المستخدمة في سلوك التكاثر:

أساليب الغزل:

يأخذ الغزل أنماطًا وأساليب عديدة تتحلى بها الحيوانات والقصد منها هو جذب الإناث وكسب رضاها وهي: **اللون، الرائحة، اللمس، الحركة.**
حيث تلعب كلٍ من هذه العناصر دوراً هاماً في الغزل حسب نوع الحيوان. فمثلاً: الرائحة تلعب دوراً كبيراً في جذب الإناث للذكور في الثدييات كما أن الأنثى تَدُل الذكور على خصوبتها في موسم التزاوج بإفراز روائح شديدة لجذب الذكور وهذه الظاهرة تقل في الذكور، إلا أن ذكور الغزلان تفرز مادة مسكية من غدة الرائحة Sent gland وذلك بحك القرون على فرع الأشجار ومن ثم تخرج المادة من غدد الرائحة لجذب الإناث شكل (٧٧).



(ب) (أ)

الشكل (٧٧) يوضح (أ) ذكر من الغزلان يقوم بتعليم الأرض (مستخدمًا الغدة المسكية) بدءًا لإعلان المقاطعة وجذب الإناث أثناء مواسم التكاثر (ب) ذكر من الغزلان يقوم بتعليم فروع الأشجار (مستخدمًا الغدة المسكية) بدءًا لإعلان المقاطعة وجذب الإناث أثناء مواسم التكاثر .(Villee, *et. al.*, 1085)

الرائحة لجذب الحيوانات للتزاوج:

بعض إناث الفراشات تفرز مواد لجذب الذكور، وفي المحار Oysters الرائحة هامة للغاية، حيث تشعر الحيوان بأي تغير في مستوى الماء، وبذلك تتعرف على باقي المحار وعند الوصول لها تفرز الحيوانات المنوية ليحدث التلقيح وقد استطاع الإنسان الاستفادة من هذه الظاهرة فعند فتح جسم محار وإلقائه في الماء يساعد ذلك في بدء عملية التلقيح ومن ثم الحصول على حيوانات جديدة. ففي جاميكا يحتاج الأسفنج الملون Stinging sponges إلى الشعور بوجود الحيوانات المنوية من إسفنج آخر حتى تفرز حيواناتها المنوية والتي تتحرك كالدخان من إسفنج إلى آخر.

كذلك بالنسبة للجمال والأبقار فإنه عندما تبدأ فترة الشبق عند الإناث فإنه يزداد تركيز الفيرمونات الأنثوية وبالتالي عندما يشم الذكر رائحتها يزداد هياجاً مما يؤدي إلى زيادة بحثه عن الإناث أنظر شكل (٢٤) صفحة (٥٧).

اللمس والضوء:

تعمد بعض الذكور للمس الإناث قبل التزاوج فمثلاً الأرانب والأبقار والقطط والزراف شكل (٧٨) تلعق وتحك أعناق بعضها للتزاوج، وتلاحظ هذه الظاهرة في الفيلة شكل (٧٩)، وأسد البحر Sea lion.



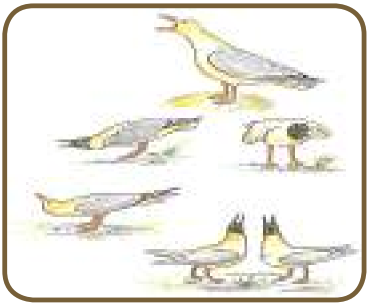
الشكل (٧٨) يوضح سلوك الغزل بين ذكر وأنثى الزراف أثناء مواسم التكاثر. (Villee, et. al., 1985) .



الشكل (٧٩) يوضح السلوك الجماعي قبل التكاثر لزوج من الأفيال (Villee, *et. al.*, 1985) .

الصوت:

تلجأ بعض الحيوانات إلى إصدار أصوات لجذب الإناث كما هو الحال في الطيور شكل (٨٠) ففي فترة الغزل تشرع الذكور في الغناء لجلب الإناث، وكذلك عند النحل تصدر الإناث طنيناً لجذب الذكور، حيث إنه يكفي ذكر واحد، وبمجرد الانتهاء من عملية التلقيح، يسحب الذكر نفسه عن الملكة، وتقطع أعضائه الجنسية مما يؤدي الي موته في الحال.



الشكل (٨٠) رسم تخطيطي لأنواع من الطيور البحرية في أوضاع العروض للذكور أمام الإناث وإصدار صيحات كمقدمة لمواسم التكاثر.

الضوء:

تأتي ديدان البالولو Palolo warms في الجزء الأخير من الشهر إلى سطح الماء من غير الرأس وطرف الذيل ثم تأتي إلى سطح الماء تاركة الرأس في قاع البحر حيث يتم التزاوج. وتصدر ضوءاً لتستدل على بعضها البعض وكذلك تقوم بعض الحشرات بإصدار الضوء في مواسم التكاثر شكل (٨١).



شكل (٨١): توليد الضوء في بعض الحشرات لجذب الرفاق في مواسم التكاثر (الحازمي وراوي، ١٤٣٨).

الهدايا:

تقديم الهدايا وتبادل الطعام هام جداً في عملية التزاوج لبعض أنواع الحيوانات لتقوية العلاقة ففي طائر البطريق يجلب الذكر إلى أنثاه حصاة (حجرًا) وهذا أول ما يساعد في بناء العلاقة الزوجية، وحين قبولها تبدأ الطقوس الغزلية شكل (٨٢). يقدم ذكر الثعلب للأنثى فأراً صغيراً، وحتى الحشرات الصغيرة مثل الذباب الراقص Dance flies ترقص الذكور أمام الإناث ثم تقدم لها حشرة صغيرة.



الشكل (٨٢) يوضح طرق الغزل لنوعين من طيور البطريق أثناء مواسم التكاثر، (أ) بطريقة العناق بين الزوجين، و (ب) الاستعراض بالسير معًا على الجليد (Halliday, 1994).

تعدد الزوجات **polygamy**

تختار الأنثى الذكر الذي يقوم بالتزاوج معها بعناية فائقة، حيث إن الأنثى وغالب الأنواع هي من تقوم برعاية الصغار، الأمر الذي يجعلها تتعرض إلى الكثير من المتاعب البيولوجية سواء كانت فسيولوجية أو سلوكية لإتمام مهمة تربية الصغار ابتداءً من فترة الحمل وإرضاع الصغار و أحياناً الدفاع عنهم وقد تكون فترة التقاء الذكور بالإناث فترة محدودة وقصيرة، ما يؤدي إلى تعدد الزوجات للذكر الواحد، توجد ظاهرة تعدد الزوجات في معظم الثدييات وبعض الأنواع الأخرى من الحيوانات، حيث يتزاوج ذكر واحد مع أكثر من أنثى. أما في الحيوانات التي لا تعتني الأم بصغارها، مثل الأسماك والبرمائيات وبعض أنواع من الطيور، فتوجد طريقة مختلفة، ففي فرس البحر (Hippocampus) تحمل الذكور البيض المخصب وتترك الأنثى للبحث عن ذكر آخر لتخصيب كمية أخرى من البيض، كما أن الكثير من إناث الأسماك تلقي أعدادًا كبيرة من البيض في الماء، حتى يقوم بتلقيح البيض وتترك البيض للذكر، فبعض أنواع من الأسماك يقوم الذكر بالاحتفاظ بالبيض في تجويف

الفم حتى ينضج وتخرج الصغار من البيض. أما في الطيور فالغالبية العظمى منها تكون أحادية الزوج (Lach ،1968).

بعض الحيوانات تكون علاقة التزاوج دائمة طول العمر وتسمي بظاهرة تعدد الحريم، حيث يقوم الذكر القوي بإبعاد جميع الذكور ويتزاوج مع الإناث أي بجميع حريمه، وتجتمع ذكور Buck impale ويكون الذكر السائد في منتصف القطيع وتأتي الإناث ولا تتزاوج إلا مع الذكر السائد وعندما ينهك يحل محله ذكر آخر. وكذلك ما هو معروف عن الفقمة البحرية انظر شكل (٧٣) صفحة (١٢٥) حيث تأتي الذكور إلى الشواطئ وتتصارع فيما بينها ويكون الذكر القوي هو الذكر السائد في مقاطعته، ومن ثم تأتي الإناث وتتزاوج معه وتستمر عملية الجماع لمدة تصل إلى عدة أسابيع وتبدأ بمجرد عملية الولادة حيث تشرع الأنثى في طلب التلقيح من جديد وذلك لامتلاكها رحمين، فمجرد الولادة من الرحم الأول، يكون الرحم الثاني مهيئًا للتلقيح، وبهذا يستمر الذكر في تلقيح الإناث حتى ينهك تماماً ويضعف ثم يعود إلى البحر مرة ثانية

تعدد الأزواج (الذكور) Polyandry

ظاهرة تعدد الذكور للأنثى الواحدة نادرة جداً في طبيعة الحيوانات، وتكون بشكل محدود جداً في بعض أنواع من الطيور، ويكون الدافع لذلك موت الذكر أو عدد البيض الذي يحتاج احتضانه إلى أكثر من فرد.

يمكن تقسيم العلاقات أثناء موسم التزاوج إلى:

١) علاقة دائمة طوال السنة مثل الأسود، والأفيال، والطيور، والجمال.

٢) علاقة أثناء موسم التزاوج ومنافسة الذكر السائد مثل الفقمة والقوارض.

٣) علاقة أثناء موسم التزاوج بدون منافسة مثل الدلافين والشمبانزي، أي يتزاوج الذكر مع أي أنثى.

٤) علاقة أثناء موسم التزاوج والعلاقة بين أنثى وذكر مثل السلاحف والبطريق، والسلمون، وثعبان السمك.

٥) علاقة أثناء موسم التزاوج وتؤدي إلى قتل الذكر مثل النحل، وفرس النبي، وبعض العناكب.

السلوك التكاثري:Reproductive behaviour

١– تأثير الغزل في سلوك التزاوج:

Effect of courtship on mating behaviour

في كثير من الرئيسيات الأخرى ميل واضح لأنٍ يظل ذكر معين بذاته مرتبطاً بأنثى معينة بذاتها، ويبدو أن سلوك التزاوج كثيراً ما يتجاوز مجرد القيام بوظيفة التكاثر إلى وظائف أخرى وغيرها. ويتخذ السلوك الجنسي في الأقسام المختلفة من عالم الحيوان صوراً شديدة التنوع، فهو يتراوح بين اتصالات قد لا تدوم أكثر من بضع دقائق أو ساعات قلائل في دورة حياة الحيوان بأسرها، كما هي الحال في طيران الزفاف عند بعض الحشرات الاجتماعية والتي يحدث فيها اتصال يومي طول الحياة والذي تقطعه بضع فترات انفصال، كما هي الحال في كثير من الرئيسيات.

وكذلك ثمة تنوع كبير في البواعث الفسيولوجية المؤثرة في السلوك الجنسي، ففي كثير من الحيوانات يكون الغرض الأساسي مِن السلوك الجنسي هو إخصاب البيض، ومن ثم يكون كل شيء في هذه العلاقة مُعداً بحيث يضمن حدوث هذا الإخصاب ولا شيء سواه، ففي كثير من القوارض، على سبيل المثال، تمارس الأنثى السلوك الجنسي فترة لا تتجاوز بضع ساعات تستبق عملية الإباضة مباشرة، وفي هذا ضمان لإخصاب البويضة عندما تكون في أفضل حالاتها تقبلاً لذلك. هذا فضلا عن أن السلوك الجنسي يحدث في فترة الظلام (الليل)، أي عندما تكون الحيوانات في ذروة نشاطها، حيث تزداد فرص التقاء الذكور بالإناثٍ، وعندما يفترض أن تكون الحيوانات في أقل أوقاتها تعرض لأعدائها الطبيعيين أيضاً، فإذا ما تم الإخصاب لم يعد ثمة فرصة لقيام علاقة جنسيه حتى تكمل دورة الحمل، بل إننا نجد في كثير من ذوات الأظلافٍ (الحَافريَات) مثلا....أكثر بُعْدًا من هذا الذي ذكرناه، فالشياه لا تبدي سلوكاً جنسياً إلا نحوَ يوم واحد في فصل الخريف من كل عام، فإذا تم الإخصاب لم تعد إلى ذلك اللون من السِلوك إلا في العام التالي، وفي مثل هذه الأحوال تميل العلاقة الجنسية لأن تكون جزءاً غير ذي بال في التنظيم الاجتماعي للحيوان.

٢– العلاقة بين الزوجين:

Relationship between the pair of animal

ليست العلاقة بين الزوجين هي مجرد اعتماد فرد على آخر شكل (٨٣)، كما يظن كثير من الناس إذ إن علاقة كهذه تأتي في المرتبة الثانية، فالذكر قد يحمي ويخدم الأنثى، وقد تقوم الأنثى بهذه الخدمات للذكر، ولكن من الممكن أن يقال إن صحبتهما في الغالب هي تعاون لتأدية واجب عام، ولا يذهبنَّ بنا الظن مرة أخرى إلى أن هذا الواجب هو إكثار الأنواع، لأن هذا الواجب بالرغم من أهميته القصوى



الشكل (٨٣): الاستعراض والتودد بعض أشكال الغزل في طيور الببغاء (الحازمي وراوي، ١٤٣٨)

في تاريخ حياة الحيوان وبقاء نوعه قد يحدث من غير تزاوج كما في التكاثر العذري الذي لا يوجد فيه تناسل جنسي. إذاً التزاوج هو طريقة واحدة من الطرق العديدة التي تتكاثر بها الحيوانات وهو كما قيل من قبل عبارة عن اتحاد نواتين، ولهذا كان واجبا على هذه الحيوانات إذا رغبت في التكاثر أن تعطي صغاراً وحيدة الخلية أو ما نسميه أمشاجاً، أو بمعنى آخر حيوانات منوية وبويضات. ولا بد أن يحدث التزاوج بين هذين ليتكون ما يسمى بالزيجوت أو البيضة الملقحة، ثم ينقسم هذا الزيجوت انقسامات عدة ليعطي عدداً كبيراً من الخلايا التي تكون اللبنات الأولى التي يتكون منها جسم الكائن الحي. ولهذا كان من الضروري أن تتنوع هذه الخلايا لتعطي الأنسجة المختلفة ومن ثم الأعضاء المختلفة. وهذا النوع من التكاثر هو ما يعبر عنه بالتكاثر الجنسي، وكل ما يؤديه الجنس من نشاط هو لإتمام هذا التزاوج. والجنس يعني تميز أفراد النوع الواحد إلى جنسين مهيأين للتكاثر بواسطة نوعين من الجاميطات، ولو أن التميز قد يمتد إلى ما هو أبعد من ذلك من وظائف أخرى مثل الدور الذي يلعبه كل من الأبوين في هذا التكاثر أو في العناية والرعاية للصغار.

٣–طرق التكاثر: The Ways of production

الأساس الذي يختلف فيه كل من الجنسين هو اختلاف النوعين من الجاميطات ومن الممكن أن نرى في المملكة الحيوانية التدرج في هذا الاختلاف. فإذا ابتدأنا بالحيوانات الأولية متخذين الأميبا كبداية للمملكة الحيوانية نجد أنها تتكاثر **بطريقتين**: **أولى** هاتين الطريقتين هي الانقسام الثنائي وفيه تنقسم النواة إلى قسمين متساويين يتحرك كل منها نحو أحد طرفي الخلية ثم يتبع هذا انقسام السيتوبلازم وبهذا يتكون حيوانان صغيران. أما **الطريقة الثانية**: فتلجأ إليها الأميبا عندما تشتد الظروف وتقسو الحياة، عندئذ تشعر الأميبا بدنو الأجل وتهديد عوامل الفناء، فتُكون حويصلة كيتينية حول نفسها ثم تنقسم النواة إلى عدد من الأنوية الصغيرة تتحرك نحو السطح الخارجي للأميبا، ثم تحاط كل نواة صغيرة بجزء من السيتوبلازم وتنفصل به مكونة أميبا صغيرة، وتستقر هذه الصغار داخل الحوصلة حتى تتحسن الظروف وتصفو الحياة، عندئذ تذوب الحوصلة وتخرج هذه الصغار لتسعى إلى رزقها وتشق طريقها في الحياة.

ولنترك الأميبا جانباً وننتقل إلى حيوان آخر من الحيوانات الأولية وهو المونوسيتسي فعندما يكتمل نمو هذا الحيوان يقترب فردان من بعضهما ويحيطان نفسيهما بحوصلة ذات جدارين، وهذان الفردان متشابهان تماماً، ثم ينقسم كل

فرد منهما إلى عدد من الأفراد الصغيرة تسمى الأمشاج، ثم تتحد أمشاج أحد الفردين بالأمشاج الأخرى الناتجة من الفرد الآخر، وينشأ من هذا الاتحاد عدد من الزيجوتات، وقد يقال إن أحد الحيوانين قام بدور الأب وقام الحيوان الآخر بدور الأم. ولكن أيهما الأب وأيهما الأم، فكلاهما يمكن أن يطلق عليه ذلك.

وفي بعض الحيوانات الأولية الأخرى كالملاريا تختلف الجاميطات أو الأمشاج في الحجم، بعضها أكبر حجماً وهو الجاميطة المؤنثة، أما الآخر فأصغر حجماً وهو الجاميطه المذكرة. ولا يقتصر الاختلاف على الحجم فقط، ولكنهما قد يختلفان في الشكل والنشاط، فالجاميطة الكبيرة ساكنة وتحتوي على كمية من المواد الغذائية التي تلزم كنمو الزيجوت، بينما الجاميطة الأخرى أصغر حجما وأنشط في الحركة حتى تستطيع البحث عن الجاميطة الأكبر لتتحد بها.

حتى إذا انتقلنا إلى قبيلة أخرى من الحيوانات وهي المساميات (الإسفنج) لوجدنا أن هذه الحيوانات تتكاثر بطريقة التبرعم وذلك بأن تتجمع بعض الخلايا بالقرب من قاعدة الجسم وتتكاثر هذه الخلايا ثم تتشكل ويتكون منها برعم يزداد في الحجم ثم تظهر له فوهة ثم ينفصل عن الحيوان الأم، وعندئذ يحمله تيار الماء إلى مكان آخر حيث يستقر ويثبت نفسه وينمو إلى حيوان آخر مستقل، وقد لا ينفصل هذا البرعم عن الأم ويبقى متصلاً بها وهكذا تتكون البراعم ولا تنفصل عن أمها وبهذا تتكون مستعمرة عديدة الأفراد.

وليست هذه الطريقة الوحيدة التي يتكاثر بها حيوان الإسفنج بل قد تظهر الأمشاج ومنها أمشاج ذكرية وأمشاج أنثوية في نفس الحيوان، ولا يمكن أن يقال عن مثل هذا الحيوان أنه ذكر أو أنثى إذ إنه يجمع بين الجنسين فيقال له خنثى، وقد لا تنضج الحيوانات المنوية في نفس الوقت الذي تنضج فيه البويضات ولهذا يتعذر الإخصاب بين جاميطات الحيوان الواحد.

أما الهيدرا فهي تتكاثر بالتبرعم في الظروف العادية عندما تسير الحياة سيراً هادئاً ناعماً أما إذا اشتدت الظروف كأن يشتد البرد أو يزداد الجفاف أو تقل موارد الغذاء فعندئذ تظهر نتوءات على سطح الجسم بالقرب من الفم وهذه هي الخصي. كما تظهر نتوءات أخرى مشابهة بالقرب من القدم وهذه هي المبايض.

أما الحيوانات ثنائية الجنس فإن نوعي الجاميطات يتكون بين فردين مختلفين أي أن هناك ذكرا وأنثى، فمثلا يختلف الجهاز التناسلي في الضفدعة في كل من الذكر والأنثى اختلافاً كبيرا، إلا أن للذكر جهاز خاصاً في رجليه الأماميتين تمسك به الأنثى.

والقاعدة العامة في كل المملكة الحيوانية هي أن الذكر أقوى وأنشط، والأنثى أهدأ نسبياً وواجبها أن تنتج البويضات التي تحتوي على الغذاء الذي يحتاجه الجنين عند تكوينه، وكمثال واضح لهذا بيضة الدجاجة التي تحتوي على كمية من المواد

الغذائية التي تكفي لتكوين الكتكوت حتى الفقس.

وقد يختلف الذكر عن الأنثى، حيث تتزين الذكور بالنقوش والحراب وقد يكون الذكر أجمل شكلاً وأزهى لوناً كما يظهر ذلك في الفرق بين الديكة والدجاج أو بين الأسد وأنثاه. وقد يختلف الجنس أيضاً في الصوت كما في صراخ القردة وأصوات الطيور. كما أوضحت كثير من الدراسات عن هذا الاختلاف في الطيور بين الذكر والأنثى شكل (٨٤) فيقال: إن الأنثى قد تجذبها ألوان الذكر الزاهية شكل (٨٥)، وبهذا تختار قرينها الذي يمتاز عن غيره بهذه الصفات.



الشكل (٨٤) يوضح استعراض ذكر من الدجاج امام الإناث أثناء مواسم التكاثر (Villee, *et. al.*, 1985).



الشكل (٨٥) يوضح استعراض ذكر الطاؤوس امام الإناث أثناء مواسم التكاثر (Villee, *et. al.*, 1985).

التكاثر في النمل: **Ante's reproductive**

تتكون جماعة النمل بتخصيب الملكة والتي تضع بيضها في داخل حجرات آمنة وترعاها حتى تفقس وتخرج منها اليرقات التي تتعاهدها الملكة حتى يتم نموها إلى الحشرة الكاملة وتنقسم إلى الشغالات والذكور. وتقوم الشغالات بمسؤولية مستعمرة النمل قياماً كاملاً حتى تأتي ملكة جديدة وتستغرق هذه الدورة في التكاثر عدة سنوات تتفاوت بين نوع و آخر من النمل. الشغالات الأكثر عدداً في مستعمرة النمل وهي إناث عقيمات التي لا دور لها في عملية التكاثر ولكنها تقوم بمسؤوليات المستعمرة كاملة، فيما يتحدد دور الذكور في إخصاب الملكة وترميم الطرق إذا ما تعرضت للعطب. بعد نضج الذكور والملكة تطير الملكة وتتبعها الذكور في أسراب لتتم عملية التزاوج وإخصاب الملكات، وبعد ذلك تموت الذكور التي قامت بالإخصاب مباشرة، وتعود الملكة المخصبة إلى الجحور المشيدة وتضع بيضها في حجرات مخصصة ومن ثم تقصف أجنحتها لعدم تكرار عملية الإخصاب، وتنذر نفسها في إدارة أمور جماعة النمل طيلة حياتها التي قد تستمر إلى قرابة خمس عشرة سنة، بينما تتراوح أعمال الشغالات من أربع سنوات إلى سبع سنوات ثم تموت بعدها. عادة تمتلك المستعمرة الصغيرة ملكة واحدة، فلكما زاد عدد المستعمرات زاد عدد الملكات، وتقوم الشغالات بكافة شؤون المستعمرة من بناء، وشق الطرق فيما بين المستعمرات ونظافتها وحراستها وصيانتها

بمساعدة الذكور. وكذلك بالدفاع عن المستعمرة وجمع الغذاء وتجهيزه وتخزينه وغير ذلك. تحتوي مستعمرة النمل على كائنات أخرى تتعايش مع النمل في تكافل عجيب، مثل حشرة المن وبعض الخنافس.

التكاثر في الأسماك:

Fish's reproductive

سمك ستيكل باك Stickle backs يتأهب لموسم التزاوج حيث تشرع في سلوك الغزل شكل (٨٦). أما الذكر فإنه يتميز عن أنثاه باحمرار جانبي سفلي للبطن، بينما الأنثى تتميز بصورة واضحة ببطنها الضخم الممتلئ بالبيض وكذلك بلونها الداكن، حيث إنه من أسهل مراقبة سلوك الغزل -Court ship behaviour في هذا النوع من السمك حتى ولو كان يقطن في أحواض مائية صناعية، حيث يأتي الذكر متباهيًا بالعش أمام الأنثى، ثم تبدأ بالسباحة بالقرب منه، عند رؤية الذكر للأنثى فسرعان ما يقوم برقصات متعرجة حولها، وحالما تستجيب الأنثى لهذه الرقصات فإنها ترفع رأسها وتحرك ذيلها إلى أعلى دليلًا على الرغبة منها، وعلى هذا فإن مجموع هذه الحركات يؤدي إلى تحفيز الذكر بالعوم بالقرب منها ثم الاتجاه إلى القاع إلى مدخل العش (عش الذكر) بقيادة الذكر (حيث يسمى القائد) فما على الأنثى إلا متابعته (وتسمى تابعة) ثم تدفع الأنثى بالذكر لدخول عشه ويلي ذلك بأن يدفع الذكر بالأنثى لدخول العش وتبقى رأسها وذيلها إلى الخارج من كلا طرفي العش. حيث يقوم الذكر بالضغط على الجزء الخلفي من ذيل الأنثى وهذه الإشارة (Signal) كافية لتحفيز الأنثى بإفراز البيض داخل العش، تخرج الأنثى وتسبح بعيداً عن العش ثم يليها الذكر بالسباحة إلى العش للقيام بتلقيح البيض. ثم يتولى الذكر رعايته، أما الأنثى فإن دورها ينتهي بوضع البيض حيث ليس لها دور في احتضان البيض ورعاية الصغار.



الشكل (٨٦) رسم تخطيطي لسلوك التكاثر لسمك Stickle backs والعروض الغزلية لكلٍ من الذكر والأنثى والتي تسبق التزاوج.

التكاثر في الطيور: **Bird's reproductive**

عادةً يعتمد الغزل في الطيور على الإشارات المرئية مثل استعراض أجزاء من الجسم كمنطقة الصدر شكل (٨٧) أو نفش الريش شكل (٨٨)، وكذلك على الصوت لأنه هو الآخر يعتبر جزءاً مهما أيضاً.




الشكلان (٨٧)، (٨٨) يوضحان استعراض ذكور بعض الطيور أمام الإناث أثناء مواسم التكاثر (Villee, *et. al.*, 1985).

معظم كلمات الغناء عند الطيور هدفها إستمالة الإناث وفي الوقت نفسه تخويف للذكور الأخرى وابعادها من المنطقة التي يقضي فيها فترة الشتاء وذلك بإعلان الغناء وإطلاق صيحات التهديد، حيث يتم سماعها من مناطق مختلفة من المستعمرة. كثير من الطيور البحرية تعشعش في مناطق صغيرة حتى إن المسافات بين الأعشاش قد تكون صغيرة، ولهذا فإن التغذية تكون في مناطق أخرى خلاف مناطق التعشيش، أما بعض الطيور الأخرى فتترك مسافات كبيرة أولاً لكبر حجمها، وثانياً لأنها تقضي فترة أكثر من تلك الطيور البحرية بما فيها فترة التغذية.



الشكل (٨٩) بعض العروض التي تقوم بها الطيور كمقدمة للتكاثر.

أما عن سلوك الغزل، فإن بعض الأنواع من الطيور تقوم ذكورها ببناء الأعشاش وحينما تنتهي من بنائها، فإنها سرعان ما تشرع في البحث عن شريك، وهذه تكون أحياناً بطريقة الغناء أو بغيرها، فإذا استجابت الأنثى للعروض المقدمة من الذكر شكل (٨٩) فإنها تقبل ولكن بشرط أن ترى العش فإذا نال إعجابها قبلت وإذا حدث العكس فإن كل شيء ينتهي بعد الزيارة مباشرة وتذهب للبحث عن زوج غيره، أما إذا حصل الإعجاب فإن الأنثى تحمل حجرا صغيرا ترفعه بمنقارها وترميه فهذه علامة كافية للتعبير عن شعورها بالقبول. وفي أنواع أخرى من الطيور، يقوم الذكر بحياكة العش ثم يستدعي الذكر الأنثى لزيارة العش فإذا نال إعجابها فسرعان ما تستجيب الأنثى

للذكر وإذا حدث العكس فإن الأنثى تبدأ في تمزيق العش وتشتيته عقاباً لذلك الذكر حتى يشرع في بناء عش آخر وعلى مستوى أفضل من العش السابق.

والشيء الغريب – وفي نفس الوقت يلفت النظر أن الله سبحانه وتعالى عندما خلق الكائنات الحية جعلها تتكون من ذكر وأنثى. والشاهد في هذه العبارة أن نوعًا من أنواع الحمام إذا صادف وأن مات زوج الأنثى فإن هذه الأنثى تترمل من قبل الإناث الأخريات، حتى تجد ذكرًا يحل محل الذكر الذي مات وغالباً ما يكون هذا الزوج قد ماتت أنثاه (زوجته)، لأنه في هذه الأنواع من الطيور تطول فتره العشرة إلى مواسم عديدة وهذا هو السبب في قوه الالتحام بين الزوجين، كذلك توجد حيوانات أخرى تطول العشرة الزوجية فيها إلى عدة مواسم بل لسنوات مثل الذئاب.

أما الثدييات فإن الأم هي التي تغذي الجنين وينتقل هذا الغذاء من الأم إلى الجنين عن طريق المشيمة وبهذا لا تحتوي البويضة على كثيرٍ من مح البيض. فلو أخذنا في الاعتبار بويضة الإنسان لوجدناها تبلغ ٠,١٣ مم قطراً. ومن هذه البويضة يتكون جنين الإنسان. حتى إذا تم الوضع كان على الأم واجب آخر ألا وهو الرضاعة فتغذيه بلبنها وتعطيه ما يحتاج إليه من غذاء لينمو ويزداد في الحجم والوزن.

وقد تختلف الطيور في طقوس الغزل بينها وذلك بإختلاف الذكر عن الأنثى في الشكل فقد تتزين الذكور بالنقوش والحراب وقد يكون الذكر أجمل شكلاً وأزهى لوناً كما يظهر ذلك في الفرق بين الديكة والدجاج. وقد يختلف النوع أيضاً في التغريدات التي تصدرها فقد تكون لجذب الرفاق أو لطرد الدخلاء من الطيور وأصوات الطيور من الأصوات الجميلة. كما اوضحت كثير من الدراسات عن هذا الاختلاف في الطيور بين الذكر والأنثى شكل (٨٤) فيقال: إن الأنثى قد تجذبها ألوان الذكر الزاهية شكل (٨٥)، وبهذا تختار قرينها الذي يمتاز عن غيره بهذه الصفات، ولكننا نستطيع أن نقول إنه مما لا شك فيه أن الأنثى تختار ولكن هناك شك فيما إذا كانت تختار بتلك الطريقة التي نفكر بها وتسترعي انتباهنا.

النمو خلال فصل التناسل: **Development within the breeding season**

معظم الحيوانات على عكس الإنسان لا تتناسل على طول السنة، بل تنتج صغارًا فقط عندما تكون الحالات إيجابية لتنشئتهم. هذه الحالات تكون في المناطق البعيدة عن خط الاستواء غالباً خلال فصلي الربيع والصيف، بينما تكون في المناطق الأقرب لخط الاستواء مستمرة لمعظم فترة السنة. لذلك تجد أن بعض أصناف الطيور توجد في أعشاشها شهرياً، وأخرى تفعل هذا في الفصل الممطر، وأنواع أخرى لا تكون سنوية في فصول التناسل وكمثال على هذه الحالة الأخيرة طائر الخرشفة اليقظان (طائر مائي شبيه بالنورس) الذي يوجد في جزيرة الصقور، حيث يتناسل كل تسعة شهور، حيث يكون التناسل بفصل واحد في السنة تنكمش الغدد التناسلية بعد هذه الفترة ولكنها تنمو ثانية مع بداية الفصل الجديد.

ففي طيور المنطقة المعتدلة يحدث هذا النمو في فصل الربيع بمعدل دورة تناسلية واحدة أو أكثر وتتوقف الحيوانات عن التناسل مرة أخرى في أواخر فصل الصيف، على الرغم من أنٍ عددًا من صغار الثدييات تتصرف بطريقة مشابهة فإن الحالة عن الكبار تكون غالبا أكثر تعقيداً بسبب الفترة الطويلة للتطور داخل الرحم فمثلاً يبلغ حالة التناسل في فصل الخريف ثم يحدث الجماع ولكن الصغار لا يولدون حتى فصل الربيع التالي.

العوامل التي تحكم الدورات السنوية للتناسل

هناك عدد من تلك الطيور والثدييات التي تبلغ حالة التناسل في فصل الربيع، ومن المعروف أن الأثر الفردي الأكثر أهمية هو تزايد طول اليوم في هذا الوقت. ففي التجارب التي أعطيت فيها هذه الحيوانات أيامًا أطول على نحو زائف مبكرا بشهراً أو شهرين على العادة، وُجد أن هذا سوف يجعلهم يبلغون حالة التناسل قبل الأوان، كما ان الضوء المتزايد يثير إنتاج وهرمون قونادوتروبين Follicle stimulating hormone (FSH)، وهرمون Luteilizing hormone (LH) المفرزة من (المهيد) الهايبوثلامس والغدة النخامية، وهذا ربما يحدث بعدد من الطرق الممكنة، منها عن طريق العيون إلى الهايبوثلامس عن طريق العصب البصري، وربما يكون هذا هو الأسهل، لكن المعروف أن الجهاز التناسلي لبعض الإنواع يمكن أن يستجيب للضوء عن طريق العصب البصري، أي هناك دليلا على أن هذا يحدث لأن الهايبوثلامس ذاته يستجيب للمستويات المنخفضة جداً للضوء الذي ينفذ إليه من خلال الجمجمة والدماغ عن طريق العصب البصري، وهناك طريقة إضافية غير مباشرة، فمن المعروف أن الغدة الصنوبرية تفرز هرمون الميلاتونين الذي يعيق إنتاج الغدة التناسلية، ففي الطيور والثدييات لا تكون الغدة الصنوبرية ذاتها حساسة للضوء بل إن إفرازها يكون مرتبطا بالضوء الداخل إلى العيون، وهكذا فعندما يطول اليوم سوف تفرز ميلاتونين أقل وبذلك تدفع المانع الذي يحث على إفراز هرموني FSH و LH ، بالرغم أنه قد تم إثبات أن الضوء يؤثر في إفراز الهرمون (ميلاتونين) وبعض الشيء معروف عن الطرق العصبية المسؤولة، كمثال طول اليوم المتزايد يسمح الحيوانات بأن تكون نشيطة لمدة أطول وهذا يزيد إفراز الغدة التناسلية.

الفصل الثالث

الحياة العائلية والرعاية الأبوية

Family life and parental care

مقدمة:

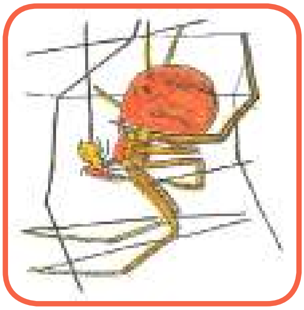
في كثير من الحيوانات تسبق عملية التكاثر فترة قصيرة من الغزل بين الذكور والإناث يعقبها التزاوج وبعد ذلك يفترق الزوجان ويترك الذكر الأنثى لتضع بيضها في مكان آمن يضمن للصغار استمرار الحياة. وتختلف طريقة وضع البيض من حيوان لآخر فإنثى البق الأخضر Green bug مثلا تضع بيضها على شكل عنقود يتكون من ١٥-٢٠ بيضة على السطح السفلي لأوراق الأشجار مثل البندق أو الخوخ، وفي هذا الوضع يكون البيض محميًا من الأمطار وأشعة الشمس والرياح، وبذلك توفر الأنثى لبيضها الحماية فالبيض لا يمكن رؤيته بسهولة ويكون بعيدا عن الحيوانات التي تقتات عليه، وبعد الفقس وخروج الصغار لا توفر لهم الأم أية نوع من أنواع الرعاية ويكون عليهم حماية أنفسهم بأنفسهم. وعلى الرغم من ان الكثير من الحيوانات اللافقارية لا تهتم بصغارها، إلا إن بعض أنواع الحشرات الاجتماعية كالنمل والنحل تولي عناية ورعاية للصغار، فيرقات وشرانق هذه الحيوانات تعتمد على الكبار في طعامها ونظافتها وانتقالها من مكان إلى آخر، كما توجد هذه الرعاية أيضا في بعض أنواع مفصليات الأرجل التي تعتني بصغارها بأنفسها، فإنثى عنكبوت الذئب تحمل بيضها وصغارها في كيس مربوط على بطنها وتعيش مع الصغار طوال الشهر الأول من حياتهم في هذا الكيس، وبعد ذلك يمارس الصغار حياتهم بأنفسهم ويتركون الأم.

اما العلاقة بين أنثى العقرب وصغارها فهي تحملهم على ظهرها لفترة أسبوعين تقريبا. وفي الأيام الأولى يتحرك الصغار تحركات طبيعية وبعد ذلك يقومون بجولات قصيرة بعيداً عن الأم ثم يعودون إليها قبل أن يغادروها تماماً. وأنثى البق الأبوي تلعب دوراً أكثر نشاطاً في حماية صغارها، فهي تضع بيضها على ورقة شجرة التبولا وتبقى بجانب البيض وبجانب الصغار فيما بعد، وإذا شعرت بتهديد ما فإنها تغطي البيض بجسمها وتفرز مادة كريهة الرائحة لإبعاد المهاجمين، كذلك يوجد بعض اللافقاريات التي تقوم بإمداد الصغار بالطعام ومنها أنثى العنكبوت والتي تقوم بإطعام صغارها شكل (٩٠).

تعد الرعاية الأبوية عند الحيوانات الفقارية أكثر تنوعا وأكثر تطوراً فالكثير من الفقاريات يتهيأ للصغار حتى قبل التكاثر.

فذكر سمك الجنة مثلاً يقوم ببناء عشٍّ من الرغوة (الفقاقيع) على سطح الماء شكل

(٩١). وهذه الرغوة تحتوي على فقاقيع هوائية وتتماسك مع بعضها البعض بواسطة إفرازات من غدد السمكة اللعابية، ويحدث التزاوج تحت العش ويقوم الذكر بجمع البيض المخصب الذي يطفو إلى أعلى ويضعه في العش.


الشكل (٩٠) رسم تخطيطي يوضح كيف تغذي العنكبوت صغارها.


الشكل (٩١) رسم تخطيطي يوضح قيام ذكر سمك الجنة ببناء عش من الفقاقيع ليختلط مع البيض للتمويه على مفترسي البيض.

أما في الطيور فإن بناء العش من الخواص المميزة لها شكل (٩٢) إذ أن البيض يحتاج لحرارة تعادل حرارة الجسم لكي يستمر في النمو وتأتي الحرارة من جسم الأم أثناء فترة الحضانة. وفي كثير من الأنواع تظهر بقع عديمة الريش على بطن الطائر حتى يكون هناك اتصال مباشر بين الجسد والبيض. وعندما يفقس البيض وتخرج الصغار تتطور الرعاية الأبوية إلى أشكال عديدة، إحدى هذه الأشكال هي الحفاظ على نظافة الصغير، فطائر درسه الذرة *Miliaria Calandra* يقوم بتنظيف العش من فضلات الصغار شكل (٩٣). تقوم غالبية الطيور بتجمع الطعام وتضعه في أفواه فراخها شكل (٩٤) حتى بعد النضج عند البعض منها، فعندما يغادر الفرخ العش قد لا يستطيع أن يطعم نفسه بصورة ناجحة ويظل معتمداً على امه. ففراخ بعض الطيور المائية مثلا لا تستطيع أن تصل بمناقيرها إلى قاع البرك أو الأنهار التي تعوم فيها مع أمهاتها وتعتمد على أمهاتها بإخراج الطعام من القاع ووضعه على سطح الماء لتلتهمه الصغار.


الشكل (٩٢) يوضح بناء الأعشاش المعلقة في الطيور من أجل حماية واحتضان البيض وتكوين الحياة العائلية (الحازمي وراوي، 1438).


الشكل (٩٣) رسم تخطيطي يوضح عش طائر والتنظيف المستمر للعش من الفضلات لرعاية الصغار.


الشكل (٩٤) يوضح صقرًا يطعم صغاره (Halliday, 1994).

وتفرز الثدييات حليبًا من أثدائها ويمثل هذا الحليب حجر الأساس في النظام الغذائي للصغير أثناء مراحل نموه الأولى شكل (٩٥).



(ب) (أ)

الشكل (٩٥) (أ) منظر جانبي يوضح أنثى الكنغرو وهي ترعى صغيرها في خارج الجيب السفلي من البطن، (ب) أنثى الكنغرو وهي ترعى صغيرها في داخل الجيب السفلي من البطن.

ولذلك فعند أغلبية الثدييات تتواجد حلمات الثدي في أجزاء من الجسم سهلة المنال بالنسبة للصغير، وهذا الشرط يتوفر عند معظم الثدييات، شكل (٩٦). كما ان رؤية الصغير ووجوده حول الأم من العوامل التي لها دور كبير في إدرار الحليب شكل (٩٧). ففي الإبل والأغنام عند موت أو غياب صغيرها تتوقف الأم عن إدرار الحليب، ويتم ذلك عن طريق الإحساس بتلك التغيرات بواسطة مستقبلات حسية خاصة Sensor receptors (كما تم توضيحه في الباب الثاني الفصل الثالث)، يتم استثارتها عند توقف الصغير عن لقم حلمه ضرع الأم بالإضافة إلى شعورها بعدم سماع صوته ورؤيته ووقوفه بجانبها فكل ذلك يؤدي إلى التنبيه العصبي إلى المخ عن طريق الإبصار والشم والتي ترسل إشارات إلى أعضاء الجسم المختلفة عن طريق الجهاز العصبي أو الجهاز الهرموني أو عن طريق الاستجابة الداخلية المباشر Endogenous ، فتؤدي إلى تغيرات وظيفية فسيولوجية بالأجهزة الداخلية، من خلال التأثير على إيقاف إنتاج هرمون (LTH) المدر للحليب (Prolactin) والذي يحفز إنتاج الحليب في الغدد اللبنية للأم. فعلاقة الأم بصغيرها قوية طيلة فترة الحضانة فلو وضعت



شكل (٩٦) يوضح قوة علاقة الرضاعة الشديدة بين الأم وصغارها والتي تستمر 30 يوما لحيوان القرصة الأوروبي European pole-cat (Halliday, 1994).

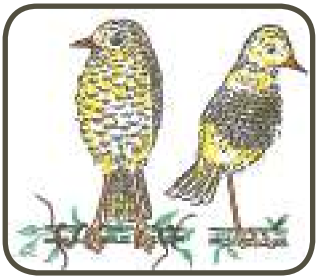


الشكل (٩٧) يوضح الرعاية الأبوية في الأغنام، وعلاقة الأم بصغيرها.

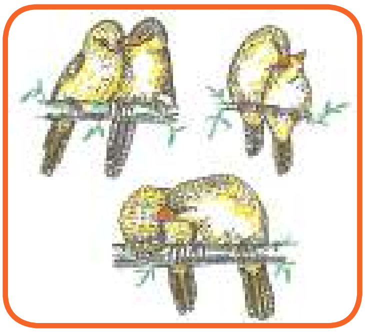
حواجز نارية تحول بين الأم وغذائها في حالة جوعها، لتوقفت الأم دون الغذاء، ولكن لو سمعت استغاثة صغيرها فإنها تزج بنفسها لنجدة صغيرها حتى لو كان في ذلك هلاكها.

العلاقات بين أفراد العائلة:
Relationships between members of family groups

تقوم أنثى بعض الأنواع برعاية صغارها وحدها ولكن قد يشارك الذكور في بعض الأنواع الأخرى ويظل الذكر ملازما للأنثى طوال موسم تربية الصغار، وعندما يحدث ذلك فإن رابطة خاصة تنشأ بين الذكر والأنثى وتصبح تفاعلات كل منهما باتجاه الآخر متحورة وفي كثير من الأحيان تشتمل على أنماط سلوكية لا تتواجد بين الأزواج الأخرى، ولمعرفة مدى تعرف الطائر على شريك الحياة من خلال وضع دمية تشبه الشريك وترك للطائر إمكانية التعرف على الشريك، تبين أن الطائر تعرف على الشريك وعدم تقبل الدمية التي تشبه الشريك شكل (٩٨). فالحيوانات تبدي سلوكاً مسالماً تجاه بعضها البعضٍ فهي تسمح لشريكها بالاقتراب دون أن تتفاعل تفاعلاً عدوانياً تجاه شريكها، ويرجع ذلك إلى تطور العلاقات فيما بينهما كما هو واضح بين أزواج من النورس أسود الذيل Black–tailed Gull (*Larus crassirostris*)، وكذلك كما هو واضح بين زوج من الببغاء ملتصقين مع بعضها البعض وقد بدا أحدهما وهو يتودد لرفيقه انظر شكل (٨٢) صفحة (١٣٣). ومثل هذا التودد والتنظيف يساعدان في إزالة الطفيليات من ريش الشريك كما يحدث عند بعض الطيور مثل الإفدانات الحمراء شكل (٩٩)، حيث تقوم بإزالة الطفيليات من ريش بعضها وعادة ما يكون التنظيف في مناطق لا يستطيع منقار الشريك أن يصل إليها. ويعتقد أن هناك وظيفة عاطفية لهذا السلوك وهو الحفاظ على العلاقات الودية بين الشريكين وتقويتها، وهناك أنماط سلوكية أكثر تعقيداً يعتقد أنها تخدم هذا الغرض في أنواع أخرى، فأزواج النورس ذي الرأس الأسود مثلاً تمارس إطعاماً غزلياً، فالأنثى تتخذ وضعاً مشابهاً لوضع الفراخ عندما تفتح فمها تلتمس الطعام ويستجيب الذكر لذلك بأن يقوم



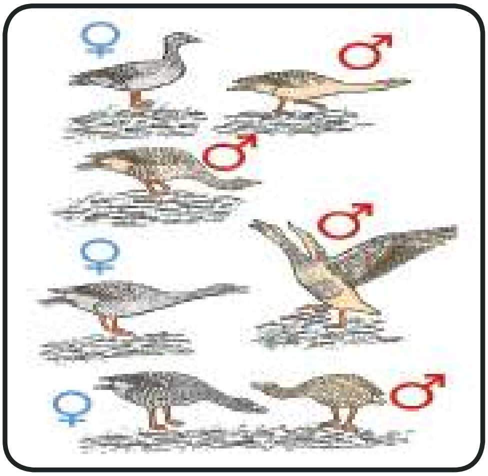
الشكل (٩٨) رسم تخطيطي للحياة العائلية في الطيور. لمعرفة مدى تعرف الطائر على شريك الحياة من خلال وضع دمية تشبه الشريك على يسار الطائر.



الشكل (٩٩) رسم تخطيطي للحياة العائلة لزوج من الطيور يوضح مراحل إزالة الطفيليات من أجسادها.

بإطعامها بإدخال منقاره في فمها.

وهناك عادة تعطي انطباعا أفضل عن الرابطة الزوجية وهو ما يحدث بين ذكر الوز الرمادي *Greylag geese*، كما يسمي أيضًا أوز الأنسر *Anser anser* وذكر آخر يسمى بمراسم الانتصار شكل (١٠٠) إذ إن الذكر يقوم بطرد ذكر آخر من المنطقة وفي البداية يقوم الذكر بتهديد الذكر الدخيل فقط، (ففي الجزء العلوي من الشكل يوضح ذكرا من الأوز يبدي الوضع التهديدي لطائر آخر وقد رفع رأسه وفتح منقاره قليلاً وبدأ إحداث أصوات مسموعة شبيهة بالضجيج، فإذا لم يرتدع الدخيل فإنه يبدأ بالهجوم، وفي هذه الحالة يقوم الذكر المهاجم السائد بالتوجه نحو الذكر الدخيل ويمد رأسه نحوه كما هو واضح في الجزء السفلي من الشكل (١٠٠))، وما إن يتم طرد الدخيل يعود الذكر السائد إلى المقاطعة التي يسودها ناشراً جناحيه ليصدر صوتاً يدل على البهجة ونشوة النصر، ثم يقوم كل من الزوجين معا ويصدران أصواتاً تدل على البهجة ، ونفس العرض تقوم به طيور برية أخرى، وهذا هو المعتاد في عدد من الطيور التي تقوم بهذا السلوك كمقدمة للتزاوج وتنمية الوشائج بين الصغار والأمهات وتكون هذه العلاقات مصحوبة بنوعية من السلوك لا يحدث عادة خارج نطاق العائلة. وفي هذه الحالة يكون هناك اتصال جسدي، حيث تقضي الأم وقتاً طويلاً وهي تحتضن صغارها وهذا السلوك موجود بكثرة في رتبة الإنسانيات. يوضح الشكل (١٠١) أنثى من القرود، تقوم باحتضان صغيرها ورعايته وتخليصه (تفلية الجسم) من الطفيليات شكل (١٠٢)، ويتميز هذا السلوك بالمسالمة وانعدام العدوان، ويلاحظ هذا الأمر أيضًا في صغار النورس ذي الرأس الأسود (*Larus ridibundus*) Black –headed Gull حيث يتعلم الآباء والأمهات أيضاً التعرف على صغارهم والتفاعل معهم، كما يحدث هذا الأمر أيضًا مع بعض أنواع طائر النورس، فآباء وأمهات صغار هذا الطائر ليست عدوانية تجاه صغارها ولكن تهاجم صغار الأفراخ الأخرى وقد تقتلها إذا حامت بجوار أعشاشها.



الشكل (١٠٠) رسم تخطيطي لسلوك طائر ذو البقعة السوداء امام الأنثى)أ(تهديد للدخلاء وطردهم من دخول المقاطعة)ب(سلوك تهديدي برفع الراس وخفضه)ج(عودة الذكر منتصراً امام الأنثى)د(تستجيب الأنثى وتتابع حركات الذكر تقبلاً للتكاثر وجزاء من التنظيم الاجتماعي.

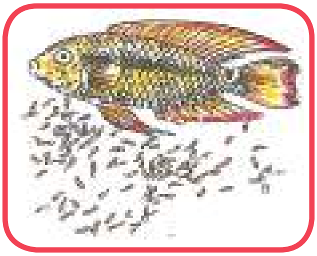
أما في سمكة البلطي فتضع الأنثى عدة مئات من البيض وعند ما يفقس البيض فإنهم يسبحون معها، كما هو موضح في الشكل (١٠٣).



شكل (١٠١) يوضح أنثى القرود تحتضن صغيرها (Villee, *et. al.*, 1985).



الشكل (١٠٢) توضح الرعاية الأبوية في القرود، الأم ترعى صغيرها بتخليصها من المتطفلات (Villee, *et. al.*, 1985) .



الشكل (١٠٣) رسم تخطيطي يوضح سمكة البلطي مع صغارها.

وقد ثبت من تجارب التربية التبادلية أن هذه الأسماك تتعلم كيف تتعرف على مظهر صغار الأنواع الأخرى عندما تكون قد ربت صغارها من ولدتها الأولى , فأزواج أسماك البلطي تتعلم ذلك من الولادة الأولى وإذا حدث بعد ذلك أن تم استبدال بيضها ببيض أنواع أخرى فإنها تقوم بعد فقس البيض بالتعرف على الصغار على أنها حيوانات غريبة وتقوم بالتهامها، أما الأزواج التي لم تلد من قبل فإنها لا تعلم أن هؤلاء الصغار غرباء عليها وتقوم بتربيتها ولكنها عند العلم (**ويعرف هذا السلوك بالتعلم بالخطأ**) أن هؤلاء الصغار غرباء تقوم بالتهامهم. إن هذه الأحداث تثبت أن هناك عملية تعلم مدموغ في الذاكرة مرتبطة بهذا السلوك. ولذلك فالاعتماد على التعلم بدلاً من الغريزة في عملية إنشاء العلاقات بين الآباء والأمهات والصغار يعطي فرصة للتربية فبعض الأنواع من الطيور الشاطئية تضع بيضها في أعشاش طيور أخرى شكل (١٠٤)، حيث لا تستطيع الأمهات التعرف على الغريب الذي يفقس من البيض وتربيه على أساس أنه من صغارها، وقد يتعلم الآباء التعرف على صغارهم بين النسل غير ذي قرابة. ومثال ذلك ما يحدث في بعض طيور النورس. حيث إن الآباء لا يكونون عدوانيين تجاه صغارهم ولكنهم قد يهاجمون صغار زوج آخر من الطيور وذلك عندما يقترب الصغار من عشوشهم أثناء عدم تعرفهم عليهم عن طريق التعلم. وهذا النوع من التعلم قد يحدث في



الشكل (١٠٤) يوضح الطيور الشاطئية تحتضن البيض في أعشاشها على الشوطئ المناسبة للتكاثر (Villee, *et. al.*, 1985)

عدد من الطيور والثدييات والتي يكون فيها حجم الصغير ضئيلاً بدرجة كافية تجعل آباءهم لا يستطيعون تمييزهم عن الصغار الغرباء.

ومن ناحية أخرى قد يصعب التعرف على الصغار من خلال التعلم المطبوع، فسمك بلوأكار ويسمي أيضًاً أكار شيكليد الأزرق *Aequidens pulcher* Blue Acara له ناتج فقس بعدد هائل يصل إلى عدة مئات، ومن غير المقبول تصور أن مثل هذا التعلم يمكن أن يحدث، ورغم ذلك فإن التعلم يكون هاماً في العلاقة القائمة بين الآباء والنسل. ولقد تم إثبات أن هذه الأسماك تتعلم كيفية تمييز المظهر العام لصغار الأنواع الأخرى أثناء تنشئتهم لفقسهم الأول وذلك من خلال تجارب التنشئة التعاكسية. فالأزواج ذو الخبرة من أسماك البلطي تعلمت ذلك وإذا أزيل بيضها واستبدل بنوع آخر فإن الصغار الناتجة يتم التعرف عليهم على أنهم أفراد غريبون بمجرد أن يتم خروجهم من البيض ويتم أكلها. أما الأزواج التي ليس لديها خبرة التربية فإنها تقوم بتربية الصغار الغرباء، ولكن بقيامها بذلك فإنها ستتعلم أن هذه الصغار هي صغار أنواع أخرى غرباء، ويبدو أن هناك عملية تعليمية تشبه البصمة أو التعلم المدموغ مشتركة في هذه العملية التعليمية. وعلى ذلك فإن هؤلاء الآباء سوف يقومون بتربية النسل الخاص بهذا النوع وسيكون ناتج الفقس من نسلهم المستقبلي معرضًا للمعاملة كما لو كان هذا النسل يتبع نوعًا آخر وبالتالي سوف يتم أكله.

إن اعتماد بعض الحيوانات على التعلم وليس على الاستجابات الغريزية في إقامة العلاقات بين الآباء والنسل يقدم فرصة حدوث التطفل على النسل (ناتج الفقس) يحدث هذا في طائر الوقواق Cuculus canorus والذي يقوم بوضع بيضه فرادى في أعشاش طيور أخرى ولا يتم التعرف على صغار طائر الوقواق كأفراد غرباء بواسطة آبائهم ويتم تربيتهم من قبل هؤلاء الآباء. مثل طائر شادي القصب Acrocephalus scirpaceus وهو يقوم بتغذية طائر الوقواق الصغير. ونرى في الشكل (١٠٥) قيام بعض طيور روبين الأوروبي بتغذية فراخ طيور كيوكو الأوروبي وعلى ما يبدو أنه غير مدرك أن ابنه بالتربية كبير في الحجم بدرجة لا يمكن أن تشابه أحد أفراد نسله.



الشكل (١٠٥) يوضح طائر روبين الأوروبي European robin يغذي طائر صغير والذي يربية بالحضانة من نوع طائر كيوكو الأوروبي European cuckoo (Halliday, 1994).

كذلك قد تتعلم الحيوانات الصغيرة كيفية التعرف على آبائها فهم يتبعونهم ويظهرون

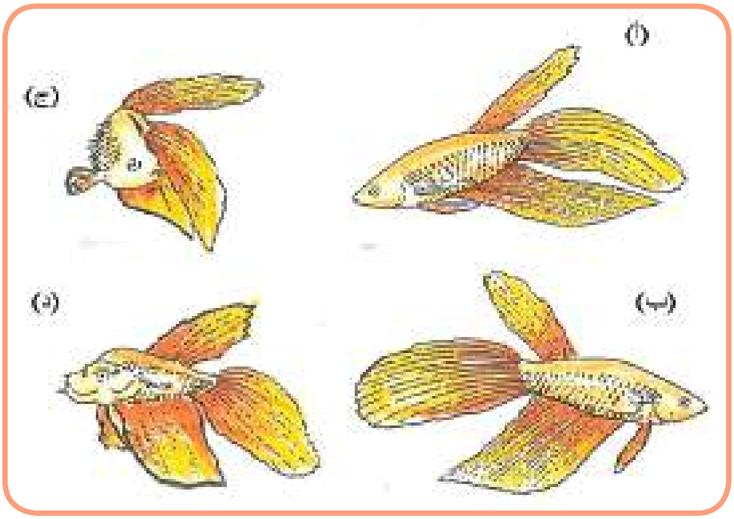
علامات واضحة من الضيق والاكتئاب إذا أصبحوا منفصلين عنهم. وتحافظ الأسرة على كيانها حتى في المجاميع الاجتماعية. ففي الحالة المماثلة لتلك الحالة عندما تجتمع عدة عائلات من الأوز مؤقتاً لتكوين مجموعة فإن الصغار سوف تعود لآبائها عندما تنفصل المجموعة وتتباعد. وهناك أدله واضحة على أن صغار عدد من الطيور والحيوانات يتعلمون التعرف على أحد أو كلا الأبوين خلال الساعات القليلة الأولى من حياتهم، وهم يقومون بذلك بما يعتبر أحياناً عملية تعلم فريدة تعرف بالبصمة أو التطبع (المدموغ)، فمثلاً صغار الأوز تتعرف بطريقة التعلم المدموغ أو البصمة شكل (١٠٦) على أمها بسرعة بعد الفقس وبقيامها بذلك فإنها تتعلم التعرف على مظهرها البصري وعلى نداءاتها، بعد ذلك يقومون بتتبعها في كل مكان تذهب إليه ويتجهون نحوها كلما تعرضوا لأي خطر. وفي غياب الأم الطبيعية فإن صغار الأوز سوف تتعلم بطريقة الطبع (التعلم المدموغ) على أجسام أخرى. فمثلاً الأفراد الذين يتم تربيتهم بطريقة صناعية داخل الحضانات يتعلمون بطريقة التطبع المدموغ على الأشخاص ثم تتفاعلون معهم كما لو كانوا أمهاتهم الطبيعيات بل قد يقوموا بتتبع هؤلاء الآباء من الجنس البشري وتفضيلهم على الأم الحقيقية وذلك إذا أعطى لهم فرصة المفاضلة بينهما. ومن الثابت بالدليل المستمد من البحوث التجريبية على صغار البط أن هناك فترة حرجة في اليوم الأول من حياة الحيوان وخلال هذه الفترة فإنها تتعلم بطريقة البصم أو التطبع (التعلم المدموغ) على أمها أو على أي جسم يمكن أن يعمل بديلاً لها.



الشكل (١٠٦) يوضح التعلم المدموغ في الأيام الأولى من فقس البيض وخروج صغار الإوز في تتبع الأم وكذلك أي جسم يتحرك أمامها للرعاية الأبوية (Solomon, *et. al.*, 2005).

بين أنواع الأسماك التي تهتم بصغارها سمك السيامي المقاتل الذي نشأ في تايلاند ثم انتشر في أنحاء كثيرة من العالم أنواع منه لها زعانف طويلة وألوان تشبه ألوان قوس قزح، مع ميول عدوانية شرسة بسبب حب الذكور للقتال، ويصل طول الأسماك البالغة من هذا النوع حوالي ٧,٥ سنتيمتر. في موسم التزاوج يتحلى ذكر السمك السيامي المحارب بألوان قوس قزح الزاهية ويقوم ببناء عش من فقاقيع هوائية مغلفة بلعاب لزج عند سطح الماء الساكن، فتتكون كومة صغيرة من الرغوة تبقى ثابتة فإذا تصادف دخول ذكر آخر في هذه المنطقة تتغير صورته ويتحول إلى صورة هجومية حيث تنتشر الزعانف إلى أقصى حد

وتتفتح أغطية الفم والخياشيم لكي يوحي بكبر حجمه وهو في الأصل ضئيل الحجم ويطارد الدخيل إلى خارج الموقع شكل (١٠٧).



الشكل (١٠٧) رسم تخطيطي لذكر السمك السيامي (Betta splendens) (أ) و (ب) عدم اظهار أي سلوك عدائي (ج) و(د) يوضح السلوك العدائي في الأسماك.

أما إذا كانت الوافدة أنثى على استعداد للتزاوج فتبدأ رقصة الغزل، وعند إذ ينجح الذكر في جذب الأنثى ويتم التزاوج أسفل العش ويقوم الذكر بوضع الحيوانات المنوية ثم تضع الأنثى البيض ولما كان البيض المخصب أثقل وزنا من الماء يقوم الذكر بجمعه في فمه ثم ينفخه على الجانب الأسفل من العش وفي أثناء ذلك يتغطى البيض بالمخاط من فم الذكر، وهذا يساعد على التصاقه بالعش، بعد ذلك يطارد الذكر الأنثى لأنها لو رأت البيض أكلته ويقوم الذكر بعد ذلك بحراسة العش والصغار حتى تصل إلى الحجم الذي يمكنها من الدفاع عن نفسها. ورغم أن هذه الأعشاش الهوائية تتواجد في المياه الساكنة وغالبا بجوار نباتات عائمة، فهي ليست ثابتة، لذلك فإن البيض يفقس في خلال ٢٤-٣٦ ساعة وتستطيع الصغار أن تسبح خلال ثلاثة أيام، ويقوم الذكر بأبعاد الأنثى عن مكان العش لأنها تفقد غريزة الأمومة وتميل لأكل الصغار التي تبتعد عن رقابة الأب. من ذلك يبدو أن الميول القتالية التي تتوارث بين ذكور هذه الأسماك إنما هي انفعال كاستجابة للتعرض لخطر يهدد الحياة أو النوع ومن خواص هذه الأسماك أنه لا الأب ولا الأم يتولى تدريب الصغار على ذلك فإن ما تفعله متوارث في النوع وهو سلوك دفاعي ضد المفترس.

يعيش طائر البطريق في القطب الجنوبي وهي أبرد منطقة في العالم يبقى الشتاء بها ٦ شهور، وتصعب الحياة في هذه الفترة وخاصة تربية الصغار في بيئة

كهذه، حيث تحتاج إلى تضحية كبيرة جداً، وفيها يتم وضع البيوض لطيور البطريق. تترك البطاريق أماكنها وتقوم برحلة شاقة إلى أماكن التوالد، وتستمر هذه الرحلة لعدة أسابيع وتقطع مسافة أكثر من ١٠٠ كم، تقطعها مرة سيراً على الأقدام ومرة تزلقا على البطن في المناطق المنحدرة، ويساعدها في ذلك الجليد و الثنية الموجودة في أسفل البطن. وتتجه جميعها (ذكورًا وإناثًا) الي نفس المكان المخصص للتوالد. حيث تلتقي آلاف البطارقة بعد هذه الرحلة الشاقة في مكان معين وبشكل محير، لهذا اللقاء هدف مهم جداً لأن هذه المنطقة التي سوف يصلون إليها يتحقق فيها اللقاء الكبير وفي هذا المكان ستولد فيه صغارها. هذه الرحلة الشاقة بداية المصاعب التي تواجهها والتضحيات التي تقوم بها، والصعوبة الأساسية تبدأ بعد وضع الأنثى بيضها، لأنه بعد وضع الأم بيضها بفترة قصيرة يهجم الشتاء. فتنخفض درجة الحرارة إلى أكثر من ٥٠م° تحت الصفر، وتهب رياح حاملة معها الثلج والبرد بسرعة ١٠٠ كم في الساعة. الشيء العجيب أن هذه الإناث تطرح البيض عند الذكور وتعود إلى البحر لكي تجد الغذاء الذي تحتاجه عندما تفقس البيوض وتخرج الصغار من البيضة. وتوكل مهمة حفظ البيضة إلى الذكور المضحية. تجتمع ذكور البطارقة مع بعضها البعض في مجموعات يصل تعدادها آلافًا مؤلفة والحرارة ٥٠م° تحت الصفر. ويضع البطريق البيضة على رجليه ويغمرها بالثنية الموجودة في أسفل الجسم (الفروة) فلو أن البيضة وقعت على الأرض مات ما فيها فوراً نتيجة البرودة العالية شكل (١٠٨). التضحية التي تقوم هذه البطاريق تجتاز حدود الخيال، وهي لا تتغذى أبداً طوال المدة التي تصل إلى ٤ أشهر، ولا تدع البيض يصل إلى الأرض لحظة واحدة حيث يمشي مشية خاصة (ببطء شديد حفاظاً على البيضة من السقوط على الارض) لأن على رجليه البيضة وقد غلفت بفروته، بل تبقى واقفة على قدميها على الدوام أربعة أشهر لا تأكل ولا تشرب حفاظاً على البيضة رغم انخفاض درجة الحرارة ٥٠م° تحت الصفر والرياح سرعتها ١٠٠كم. وتصطف البطاريق على شكل دائري كي تحتمي نفسها والبيض من شدة الرياح والبرودة القاسية شكل (١٠٩). كل ما تستطيع فعله خلال الشتاء



الشكل (١٠٨) يوضح طائر البطريق يحمل البيضة على الثلج ودرجة الحرارة 50مْ تحت الصفر. (Halliday, 1994)



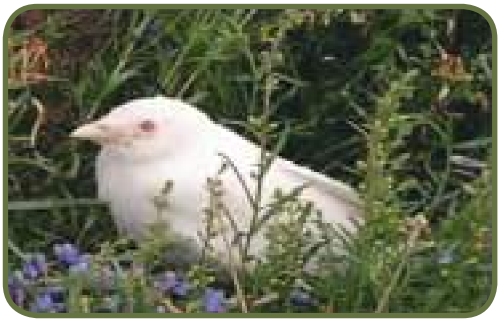
الشكل (١٠٩) يوضح طيور البطاريق تقف متجمعة على الثلج ودرجة الحرارة 50مْ تحت الصفر لتتقي من الرياح الباردة والشديدة. com.nalulsi.www//:http

هـو الصبـر. بعـد الأشـهر الأربعـة الصعبـة. يبـدأ الربيـع مـرة أخـرى. ويفقـس البيـض تظهـر الزهـور وتخـرج الصغـار وتفتـح أعينهـا للدنيـا ومـا زالـت علـى أقـدام آبائهـا بعـد فقسـها لعـدم تكـون الطبقـة الدهنيـة التـي تحميهـا مـن البـرد الشـديد. والشـيء العجيـب أن أول غـذاء يتلقـاه هـذا الصغيـر غـذاء محفـوظ في حوصلـة بفـم الأب مـن ٤ أشـهر، رغـم أن الأب في أشـد الحاجـة إلى هـذا الغـذاء، حيـث يؤثـر الأب الابـن علـى نفسـه مـن أجـل حيـاة الصغيـر. ثـم تعـود الإنـاث إلـى اليابسـة مـرة أخـرى حيـث كانـت في البحـر لمدة ٤ أشـهر لجمـع الغـذاء، وكانـت طـوال هـذه الأشـهر تختـزن الغـذاء في حواصلهـا لأجـل الصغـار بالاصطيـاد المسـتمر. وبمجـرد رجـوع الإنـاث تسـرع ذكـور البطريـق إلـى البحـر بعـد أن صبـرت علـى الجـوع ٤ أشـهر، تنـزل الذكـور في البحـر وبمجـرد شـبع ذكـور البطريـق ترجـع إلـى العـش وتتابـع تربيـة الصغـار مـع الأمهـات. بعـد مـدة قصيـرة تنمـو الصغـار وتصـل قريبًـا مـن حجـم الأم، وتصـل إلـى حجـم تتحـرك وتتجـول فيـه مـع آباءهـا المضحيـة. وبعـد ذلـك تعـود البطاريـق (الذكـور والإنـاث) مـع صغارهـا إلـى مواطنهـا التـي قدمـت منهـا شـكل (١١٠).



الشكل (١١٠) (أ) يوضح طائر البطريق يحمل البيضة على قدميه ويسير على الثلج ودرجة الحرارة 50م° تحت الصفر. (ب) بعد خروج الصغير من البيضة وقرب انتهاء فترة حضانة الذكر من رعاية الصغير. (ج) الأنثى بعد عودتها لإكمال حضانة الصغير بعد أن اكتنز جسمها بالغذاء وخزنت الغذاء في حواصلها (Halliday, 1994).

تعـزف آبـاء الغربـان (النعـاق) عـن رعايـة صغارهـا في الأيـام الأولـي بعـد فقسـها مـن البيـض وخروجهـا، وربمـا يعـود ذلـك للـون الـذي تكتسـي بـه الصغـار حيـث يكـون لونهـا أبيـض كأنهـا قطعـة مـن الشـحم، ولكـن اللّه سـبحانه وتعالـي يرسـل نوعًـا مـن الحشـرات (البـق) تعجـب برائحـة المنقـار وتعلـق بمنقـار الصغيـر وتكـون بمثابـة غـذاء للصغيـر، وعندمـا ينبـت الريـش ويتحـول لونهـا للـون الأسـود تعـود الآبـاء لصغارهـا ورعايتهـا شـكل (١١١).



(أ) صورة توضح فرخ (النعاب) طائر الغراب الذي يكون لونه أبيض خلاف الغراب اليافع.



(ب) صورة توضح فرخ (النعاب) طائر الغراب، والبق ملتصق بمنقار الفرخ حيث تعجبه رائحة منقار الفرخ ويكون مصدر غذاء للفرخ حتى يحمم (ينبت) الريش ذو اللون الأسود، حيث إن الأم تترك فرخها في مراحل العمر الأولى من عمرة وذلك لتغير لونه.



(ج) صورة توضح طائر الغراب ورعاية الصغير بعد ان ينبت (يحمم) الريش الأسود

شكل (١١١) (أ و ب) يوضح مراحل نمو فرخ الغراب. (ج) بعد ان نبت الريش الأسود ورعاية الاباء لصغيرها.

فوائد الحياة الاجتماعية:

The Advantages of living in social groups

إن إحدى فوائد الحياة الاجتماعية هو الحماية التي يجدها الأفراد من الأعداء المفترسة التي تترصدها للفتك بها، لأن العيون الكثيرة والإدراك المتعدد لمجوعة كبيرة من الأفراد أفضل بكثير من عينين فقط أو إدراك فرد واحد لرصد الخطر ولهذا فمن الصعب على الحيوان المهاجم المفترس الوصول لهدفه دون أن ترصد حركته وتعرف نيته، ففي المجموعة يكون هناك عدة أفراد تنحصر وظيفتهم في المراقبة فإذا رأوا أن هناك خطرا قادماً فإنهم يقومون بتنبيه بقية المجموعة.

ففي مجموعة طيور الحجل الرمادي (*Perdix perdix*) يوجد فرد من المجموعة يكون يقظاً ومتنبها ينظر حول المكان بينما باقي المجموعة تكون مشغولة في البحث عن الأكل، إن الأفراد الذين تكون مهمتهم التنبيه يختلفون باختلاف الأنواع (Species). فمثلاً طائر الحسون الضالم ويسمي أيضًاً الصغنج أو الشرشور (*Fringilla coelebs*) Commin Chaffinches يحدث صوتًا معينًا ومميزًا عندما يكتشف أن هناك خطراً على مجموعته.

وعند الأيل الأحمر (البربري) *(Cervus elaphus)* Red deer يرفع الفرد المسؤول عن تنبيه المجموعة ذيله ويُظهر أو يَنْشر الشعر الأبيض في ذيله وهذه دلالة على أن هناك خطراً يترصد المجموعة، وبالتالي يتنبه باقي المجموعة لهذا الخطر، كذلك فإن هذه الحركة أي رفع الذيل مع نشر شعره الأبيض هي دلالة على السلوك العدواني مما يلزم الآخرين الابتعاد عن هذا الفرد. العديد من الأفراد يعيشون ويتجمعون في منطقة واحدة أو رقعة واحدة معينة أثناء ساعات الليل، بينما ينتشرون ويتوزعون أثناء ساعات النهار، فمثلاً... أعداد كبيرة من أنواع طائر الزرزور *Sturnus vulgaris* Starling تطير أو تنتشر أثناء ساعات النهار بينما تأتي لعش المجموعة عند حلول الظلام، وهذا العش تصل اليه بسلوكها لخطوط طيران محددة، وعندما تأتي الطيور لعشها فهناك بعض الطيور التي لم تحصل بقدر كافٍ على ما تحتاج إليه من غذاء أثناء ساعات النهار، وعندما تلتقي ببقية أفراد المجموعة في ساعات الليل فإنها تعرف من بقية الأفراد الأماكن الغنية بمواردها الغذائية بحيث تستطيع في اليوم التالي الذهاب لتلك الأماكن الغنية لتحصل على احتياجاتها الغذائية، ويتم ذلك بمرافقة تلك الطيور التي تعلم مكان الأراضي الغنية

بالموارد الغذائية.



الشكل (١١٢) يوضح الرعاية الأبوية للصغار أثناء تجول إوزة وهي تحمل صغارها فوق ظهرها والتنقل بهم.

أثبتت الدراسات أن من فوائد الحياة الاجتماعية التعاون بين أفراد العائلة في رعاية الصغار والاهتمام بهم، حيث تشتهر كثير من الحيوانات بالتعاون بين الذكر والأنثى في رعاية الصغار، ففي الطيور يتناوب كلٌ من الذكر والأنثى فترة حضانة البيض وأحياناً في تغذية الصغار ورعايتهم وحملهم فوق ظهرها كما يوضحه الشكل (١١٢) في أنثى الإوزة، وفي القرود يساعد الذكر انثاه في إنقاذ الصغار عند وقوعها بين شقوق الصخور، أما في الأسود فتقوم اللبؤة برعاية صغارها ويساعد الذكر في حماية الصغار ونقلها



الشكل (١١٣) يوضح الرعاية الأبوية في الأسود، ومساهمة الذكر في نقل الصغار.

من مكان إلى مكان إذا أحس أن هناك خطرًا يحدق بصغاره شكل (١١٣).

الفصل الرابع

السلوك العدائي

Aggression behaviour

مقدمة:

تتفاوت شدة العداء بين الأنواع المختلفة من الحيوانات وذلك لأسباب عديدة ولا يبدأ العراك إلا عند الشعور بالخطر، وهذا راجع للدور الذي تلعبه العوامل الخارجية (البيئة) والداخلية (الهرمونات). في هذا النمط من السلوك يجب تحديد العداء كعنصر قائم بذاته، حيث يعمل هذا النمط من السلوك بواسطة محرك وظيفي داخلي، فكثير من الدارسين والباحثين يدرسون السلوك العدائي عنصرًا منفردًا بذاته بعيدا عن العناصر الأخرى من السلوك، حيث يعتبر العداء جزءًا بسيطًا من عناصر وأنماط النشاطات السلوكية، فالسلوك العدائي عبارة عن أحداث غريبة وغير مفهومة تجاه أفراد آخرين ولذلك فكثيرا ما يقع الخلاف بين علماء الأحياء عن أسباب القتال أو العراك بين الحيوانات.

معنى العداء: Defining of aggression

من الصعوبة محاولة استنباط معنى بيولوجي لكلمة العداء Aggression، وهي الكلمة التي تستعمل لتغطية أوجه عديدة ومتنوعة من سلوك الإنسان، فقد استخدمت كلمة العدوانية استخدامًا شائعًا ليس فقط لوصف الشجار بين الناس في الشوارع، ولكن في أنماط أخرى من السلوك مثل القيادة الجنونية وغير ذلك من الأمور الأخرى. **أما معنى كلمة العداء** عند العلماء البيولوجيين: فهي عبارة عن السلوك الذي يقود إلى اكتساب المصادر بالتنافس. ولا يستعمل التعريف الأخير بشموليته لأنه ربما لا ينطبق على كل ما يقال أو يشاهد، فربما يستخدم السلوك العدائي كسلاح للدفاع عن النفس أو أي تعبيرا عن نشاط يخدم كثير من الوظائف مثل سلوك التزاوج، وحماية الصغار واصطياد الفرائس وغير ذلك من أمور أخرى عديدة.

السلوك العدائي)الانفعالي(والمخ: Aggression behaviour and brain

يتحكم الجهاز العصبي الطرفي Peripheral nervous system في الكائنات العليا في السلوك العدائي، حيث يؤثر في توجيه النزعة العدائية. وتعتبر اللوزة Amygdala والتي تقع في المناطق السفلية للمخ انظر شكل (٢٥) صفحة (٦٠) هي مركز الانفعالات العدائية لدى الحيوان ويمكن التعرف على ذلك من زيادة مستويات الإنتاج الهرموني لبعض الغدد وما يصاحب ذلك من حالات التوتر والخوف والغضب. فمن الواضح أن التغيرات الفسيولوجية تؤدي إلى زيادة في معدل سرعة ضربات القلب وزيادة في

سـرعة التنفس وكذلـك زيـادة في مستوى هرمـون الأدرينالـين في الـدم.

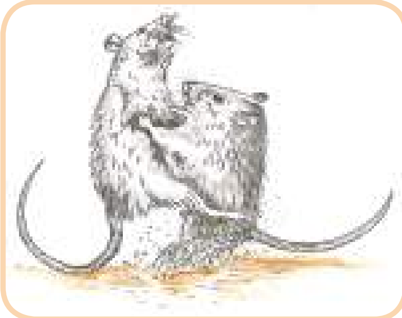
ومـن الأجـزاء المخيـة التـي تتحكـم في السـلوك العدائـي القشـرة المخيـة حيث تعمـل هـذه المنطقـة المخيـة في توجيـه السـلوك العدائـي للحيـوان. ففـي السـلوك العدائـي، يتبـين دور القشـرة المخيـة علـى السـلوك العدائـي ومظاهـره مثـل الانفعـال، والخـوف، والغضـب. ومـن الملاحـظ أيضـاً أن حـالات الغضـب والخـوف والقلـق هـي حـالات مـن السـلوك العدائـي، وفيهـا يتولـى الجهـاز العصبـي المركـزي عمليـة السـيطرة علـى جسـم الحيـوان ومـن ثـم توجيهـه عـن طريـق التحكـم في عمـل بعـض الغـدد الهرمونيـة مثـل الغـدة النخاميـة، والغـدة الدرقيـة، والغـدة الكظريـة وكذلـك التحكـم في معـدل ضربـات القلـب، ومعـدل تدفـق الـدم، وانقبـاض العضـلات، ممـا يزيـد مـن مسـتوى الاسـتثارة للحيـوان ويجعلـه أكثـر اسـتعدادا للانخـراط في ممارسـة السـلوك العدائـي. وأثبتـت الدراسـات أن النظـام العصبـي ينشـط في حالـة وجـود مثيـر معـين لـه علاقـة بالعدائيـة، ممـا يجعـل الحيـوان مسـتعدًا للقيـام بالسـلوك العدائـي كلمـا اسـتجد ذلـك المثيـر. فعنـد إزالـة جـزء اللـوزة (Amygdala) وبعـض الأجـزاء الأخـرى مـن الجهـاز العصبـي الطـرفي لـدى بعـض القطـط وبعـض قـرود الريسـوس، والمشـهور عنهـا بنزعتهـا العدائيـة، تبـين أن سـلوكها العدائـي انخفـض بشـكل واضـح عـن مـا هـو معـروف عنهـا في الأحـوال الطبيعيـة. حيـث أصبحـت وديعـة ومسـالمة حتـى عنـد مهاجمتهـا مـن قبـل حيوانـات عدائيـة أخـرى.

السلوك العدائي والهرمونات:

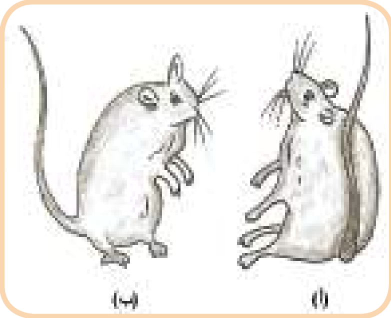
Aggressive behaviour and hormones

للهرمونـات دور فعـال في السـلوك العدائـي وخاصـة القتـال، فوجـود الهرمـون الذكـري الجنسـي هـو أحـد أهـم هـذه المسـببات، فقـد أثبتـت التجـارب أن الهرمـون الذكـري التستسـتيرون لـه دور فعـال في القتـال بـين الذكـور. ففـي التجـارب المعمليـة والتـي مـن خلالهـا تـم خصـي ذكـور الفئـران وتركـت لمـدة ثلاثـة أسـابيع ثـم أعطيـت هرمـون التستسـتيرون تقاتلـت بعـد ذلـك كالذكـور الطبيعيـة شـكل (١١٤)، وعنـد إزالـة الهرمـون الذكـرى عنهـا توقـف معظمهـا عـن القتـال شـكل (١١٥)، ولقـد تبـين أيضـا أن الهرمـون الذكـري ليـس هـو الهرمـون الوحيـد الـذي ينظـم القتـال بـل هنـاك تداخـلات أخـرى ربمـا يكـون لهـا تأثيـر في اسـتمرارية القتـال بـين فئـة قليلـة مـن الذكـور المخصيـة. وهنـاك آراء تـرى أن الهرمـون الذكـري يجـب أن يكـون موجـوداً لتبـدأ الحيوانـات القتـال ولكـن ليـس مـن الضـروري وجـوده بعـد أن يكـون الحيـوان قـد تعـود القتـال. كذلـك تجـدر الإشـارة إلـى بعـض الهرمونـات الأخـرى والتـي تفـرز مـن الغـدة فـوق الكلويـة (الكظريـة) لهـا دور في السـلوك العدائـي في الفئـران المخصيـة فهرمـون الكورتيـزون الـذي يفـرز مـن هـذه الغـدة لـه دور في السـلوك العدائـي، ولذلـك يبـدو أن هنـاك مجموعـة مـن الأسـباب التـي تقـف وراء

السلـوك العدائـي وربمـا تبـدأ هـذه السـلوكيات بحافـز بيئـي خارجـي.



الشكل (١١٤) رسم تخطيطي لوضع السلوك العدائي بين ذكرين من الفئران.



الشكل (١١٥) رسم تخطيطي عند انتهاء العراك بين فأرين، ويبين إن الفأر (أ) في حالة الخضوع (الاستسلام) والفأر (ب) في حالة المنتصر.

لقد أجريت محاولات عديدة لتقسيم السلوك العدائي في الحيوانات إلى فئات متنوعة فعلى سبيل المثال قام العالم (1968) Moyer وغيره من العلماء المهتمين بالسلوك العدائي، بتقسيم السلوك العدائي طبقا لطبيعة المؤثر المحفز ومن ذلك عدائية الافتراس Predatory aggression والتي تعتمد على طبيعة الفريسة وعدائية التزاوج والتي تقع أثناء مواسم التكاثر وعدائية وبعض الدراسات الحديثة، حيث تم التقسيم المقاطعات أو المستعمرات والذي يقع بين الذكور صاحبة المقاطعة والذكور الدخلاء، وعدائية الذكور للدخلاء Inter- male aggression والذي يعتمد على استجابة الذكر الدخيل Male intruder للعداء. وهذا النوع من العداء يكون من أشد العداء، ويقع بين الذكور عند إنشاء أو إعلان المقاطعات. ومن ضمن التقسيمات هي التي قام بها برين)1981,1986(Brain، وبعض الدراسات الحديثة حيث تم تقسيم العداء إلى ثلاث فئات رئيسية وهي كما يلي:

ا- الصراع)العراك(الاجتماعي: Social conflict

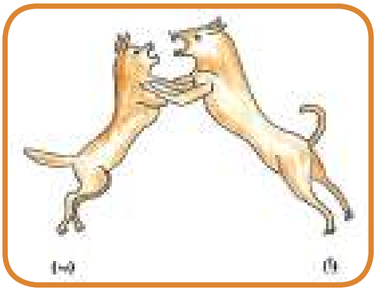
من الأشياء ذات المضمون الجوهري في هذه الفئة هو سلوك المطاردة أثناء فترة التزاوج سواء على مستوى المقاطعات (الإقليم) Territory أو التجمعات الاجتماعية حيث يمكن قياس هذا النوع من السلوك العدائي بطرق مختلفة في الحقل أو المعمل. ومن الممكن تقسيم هذه الفئة (الصراع الاجتماعي) إلى عدة مستويات من التنظيم والصراع الاجتماعي وهي كما يلي:

أ-الصراع على مستوى المسكن: Home aggressive behaviour

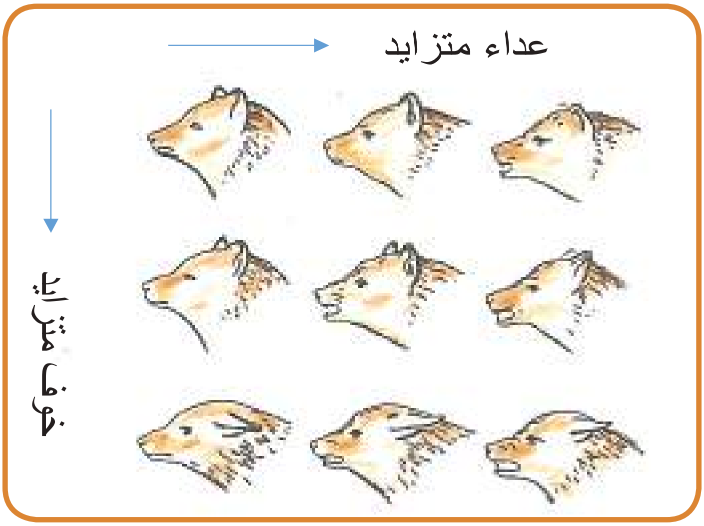
غالباً ما ينشب العداء بين الحيوانات من ذات النوع على مستوى المسكن الواحد

في داخل المقاطعة أو الإقليم، بهذا تلجأ الكثير من الحيوانات بالدفاع عن مساكنها من الدخلاء أو الغرباء Intruder بالعداء تجاههم لطردهم من مساكنها،

ويتجلى ذلك في سلوك الكلاب مع الدخلاء شكل (١١٦)، حيث تعتبر بعض الحيوانات المسكن هو الشيء الأساسي في حياتها وتظل ملازمة له أثناء فترة الراحة أو مواسم معينة. ويكون الصراع بين الذكور من نفس النوع أو بين الحيوان صاحب المسكن والحيوان الدخيل بغض النظر إذا كان الحيوان أنثى أو ذكرًا، حيث يعتمد ذلك على نوعية الحيوان الساكن ... فمثلاً الحمام غالباً ما ينشب العراك بين الذكور عندما يفقد أحد الزوجين شريكه (زوجه) وكذلك بالنسبة للأنثى عندما تفقد الزوج، وكذلك نلاحظ هذا النمط من السلوك في الكلاب بمجرد دخول أي كائن غريب وبالذات إذا كان ذكرًا،



الشكل (١١٦) رسم تخطيطي للصراع بين كلبين. ويتبين ان الكلب (أ) صاحب المقاطعة (المسكن) منتصر على الكلب (ب) الدخيل للمقاطعة.



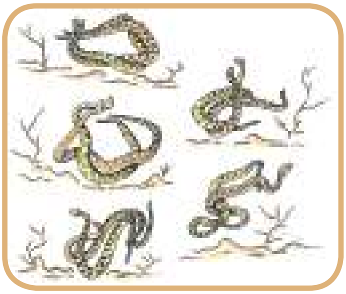
الشكل (١١٧) رسم تخطيطي يوضح تدرج السلوك العدائي وسلوك الخوف في الكلاب.

نشاهد تغيرًا واضحًا على الكلب صاحب المسكن وأيضاً تأخذ الذئاب نفس الوضع من السلوك العدائي كما هو موضح في الشكل (١١٧)، والبعض من الحيوانات مثل الطيور تصدر (تطلق) أصواتاً لتخويف الذكور من نفس النوع وإبعادهم عن مساكنها

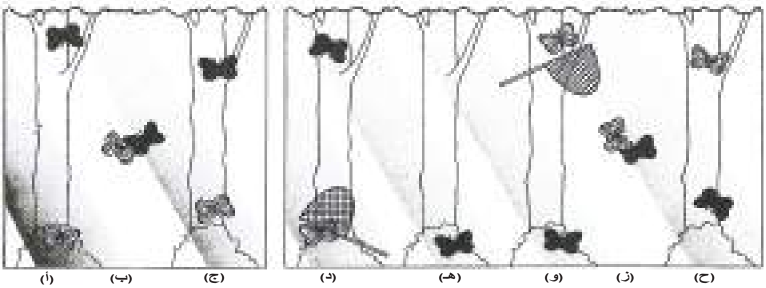
أو المكان الذي تنتظر فيه الإناث، وهذا غالباً يكون ملازمًا لفترة التزاوج خلال فترة الربيع شكل (١١٨). فقد أثبتت التجارب العملية أنه يوجد فرق بين مستوى القتال في كثير من الحيوانات من قبل شدة عدائها لتلك الحيوانات الدخيلة. فمنها ما هو واضح أيضاً في الثعابين شكل (١١٩)، حيث الثعبان صاحب المسكن يطرد الثعابين الأخرى التي تلجأ إلى مساكنه أثناء تجوالها اليومي بحثاً عن الغذاء كما هو موضح في الشكل الثعبان Rattlesnakes. كذلك أنواع الفراشات تطرد الدخلاء إلى مساكنها، ويتم ذلك بإجراء تجربة بسيطة وهي وضع فراشة في أحد الأقفاص (الخاصة بالحشرات) لمدة معينة من الزمن ومن ثم نقوم بإدخال فراشة أخرى وسنرى أن الفراشة صاحبة المسكن دائماً هي التي تفوز مهما كان نوع وشدة القتال بينها وبين الفراشة الدخيلة Intruder ومهما كان الاختلاف في اللون شكل (١٢٠). ولكن النقيض من هذا السلوك عندما أجريت تجارب بين الحيوانات في أماكن غريبة وليس لها علاقة بالمسكن Unfamiliar arenas وجد أن الحيوان الأقوى هو الذي يفوز حيث إن كلا الحيوانين لا يتبع المسكن لهما.



الشكل (١١٨) رسم تخطيطي للصراع بين عصفورين. ويتبين أن العصفور (أ) صاحب (المقاطعة) السكن منتصر على العصفور (ب) الدخيل وتناثر الريش من جراء العراك.



الشكل (١١٩) رسم تخطيطي يوضح مراحل السلوك العدائي (العراك) بين الثعابين وذلك لطرد الدخلاء للمقاطعة (المسكن).



شكل (١٢٠) رسم تخطيطي يوضح مراحل العداء بين الفراشات من نوع Aspeckied wood butterfly الفراشة صاحبة المسكن غالباً هي من تفوز كما هو في الحالات (أ & ب & ج) أما في حالة أن المسكن لا يتبع أيًّا من الفراشات فإن الفراشة القوية تكون هي المنتصرة في جميع الحالات (د & هـ & و & ز & ح)

ب-العداء على مستوى المقاطعات

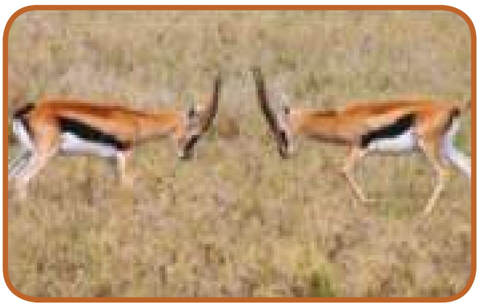
Territory aggressive behaviour

تعتمد درجة العداء في المقاطعات على حجم المقاطعة فكلما زاد الحجم قل العداء والعراك والعكس كلما قل الحجم. والسبب في ذلك هو زيادة استثارة الحيوانات بعضها البعض لصغر المستعمرة وبالذات الذكور منها.



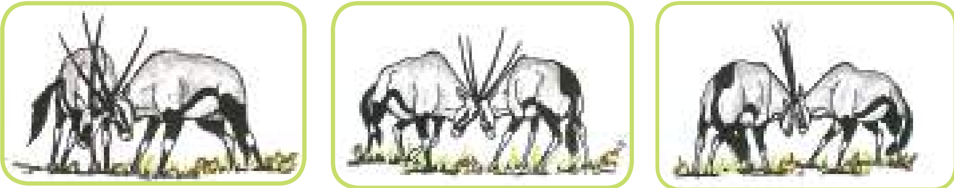
الشكل (١٢١) يوضح السلوك العدائي بين ذكرين من الفيلة والذي يبدأ بالتهديد ثم ينتهي بالعراك الذي قد يتسبب في حدوث جروح. ومن ثم إعلان المقاطعة التي سوف يمتلكها الذكر المنتصر من العراك (Haliday, 1994).

ففي الفيلة يزداد العراك بين الذكور قبل إعلان المقاطعة، فكلما قل حجم المقاطعة ازداد العراك بينها ويقل في الأماكن المفتوحة الواسعة، والذي يبدأ بالتهديد في بادئ الأمر ثم ينتهي بالعراك مسبباً جروحًا بليغة شكل (١٢١)، كذلك تعتمد نسبة القتال على نسبة التنظيم الاجتماعي بين حيوانات المستعمرة Colony وبعضها البعض، فبعض النظم الاجتماعية لا يوجد فيها إلا ذكر واحد سائد ومنها القرود، والأسود، والجمال، والغزلان شكل (١٢٢)، والحمر الوحشية (المها) شكل (١٢٣)، ولكن بعض النظم الأخرى لا تخضع لهذا التنظيم مما يؤدي إلى وقوع التنافس بين الذكور حتى الموت ومن أمثلة ذلك ما يلاحظ في الأسود فالذكر الطاعن في السن يطرد من المستعمرة من قبل الذكور الصغيرة التي تتمتع بقوة أكثر، أما بالنسبة لذكور



الشكل (١٢٢) يوضح السلوك العدائي بين ذكرين من الغزلان ويستمر العراك الذي قد يتسبب في حدوث جروح بليغة، ومن ثم إعلان المقاطعة التي سوف يمتلكها الذكر المنتصر من العراك (Haliday, 1994)

الجمال فإنها تكون هادئة ووديعة طوال فترة السنة وبمجرد دخول موسم التزاوج تبدأ في التغير نتيجة للتغيرات الفسيولوجية الداخلية (الهرمونات الجنسية)، ومما يؤدي إلى زيادة السلوك العدائي.



الشكل (١٢٣) رسم تخطيطي يوضح مراحل السلوك العدائي (العراك) بين ذكور المها العربي وإعلان المقاطعة التي يقطن بها وذلك لطرد الدخلاء للمقاطعة.

ومن معالم العداء الواضحة عند الابل التضخم الذي يطرأ على منطقة الرقبة، أي بالقرب من الرأس حيث تتضخم تلك المنطقة نتيجة للتغيرات في معدل الهرمونات شكل رقم (٦٩) صفحة (١٢١)، وهذا التغير غالباً ما يحدث العراك بين الذكر السائد على قطيع الإبل والذكور غير البالغة وقد يقع القتال مع الذكور البالغة الدخيلة وغالباً تنتهي المعركة بموت أحد الذكرين. أما الغزلان ذات المنظر الوديع فإنها بمجرد حلول الربيع تتغير سمة الوداعة إلى سمة العداء (الذكور) ويتم ذلك من قبل الذكر الذي يصل إلى المنطقة مبكراً ومن ثم يشرع في تعليمها بما يفرزه من الغدة المسكية Sentgland وبالتالي يشرع في قتال كل من هو غريب في المستعمرة التي يقطنها شكل رقم (٧٧) صفحة (١٣١).

أما حيوانات الفقمة Elephant seals شكل (١٢٤) فإنها تصل إلى شواطئ المكسيك بمجرد حلول الربيع ومن ثم تبدأ الذكور في الوصول وتشرع في الصراع المستميت بين بعضها البعض قبل وصول الإناث وذلك من أجل السيطرة على إقليم معين ويتم طرد كل الذكور الهزيلة من تلك المقاطعات التي ينفرد بها الذكر القوي، ومن ثم يسكنها هو وأناثه، حيث يقوم الذكر الواحد برعاية أكثر من أنثى في نفس المقاطعة ولا يسمح بدخول أي ذكر إلى مقاطعته إطلاقا شكل رقم (٧٣) صفحة (١٢٥).

وعلى هذا نستطيع تلخيص صراع المستعمرات فيما يلي:

-عداء دائم من أجل السيادة (Dominant male) لفترة طويلة أو لعدة سنوات مثل ما هو موجود في القرود وغيرها.

-عداء مؤقت وينقسم إلى قسمين. ويحدث عند وجود الحاجة له.

١- عداء يومي: بين الذكور الخاضعة Subordinate-male وبعضها البعض وذلك أثناء الكدح اليومي.

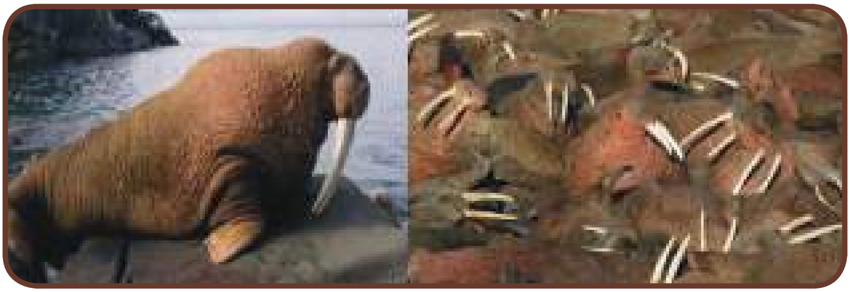
٢- عداء موسمي: ويحدث بين الحيوانات التي لا يوجد فيها سيادة وغالباً يكون مصاحبًا لفترة التزاوج.

ج- العداء (التنافسي) من أجل الغذاء: **Food competition**

يؤدي التنافس على الغذاء إلى وقوع العراك بين الحيوانات وبعضها البعض ويكون علي أشده كلما قلت كمية الغذاء ويكون ذلك بين أفراد القطيع بدون استثناء أي جنس أو عمر. ويمكن ملاحظة ذلك بمجرد مراقبة القطط المنزلية. أما على مستوى الغابة فإن الحيوان القوي هو الذي يفوز بالجزء الأوفر من الغنيمة، ومثال ذلك ما يحدث في الأسود والأغنام والجمال والدجاج وغيرها فإن الأقوى هو الذي يلتهم كميات كبيرة من الغذاء.

٢ – الدفاع الأبوي (الأمومي): **Parental defense**

من المعروف عن كثير من الإناث عدم العداء، ولكن بمجرد وجود ظروف معينة نجد أنها تنقلب من الوداعه إلى الشراسة ويعتمد ذلك علي ظروف الحمل ودرجة التغيرات الفسيولوجية وكذلك مدى علاقة الأنثى (الأم) بصغارها، ففي الثدييات مثلاً تكون الأم أشد شراسة عندما ترى حيوانًا يهاجم صغارها، أو بمجرد الإحساس بأن هناك خطرًا ما يداهم صغيرها فسرعان ما تتحول من أم حنون إلى أم شرسة من أجل صغيرها والدفاع عنه، ولقد تم إثبات ذلك علميا بالتجارب التي قام بها كل من برين والمالكي (Brain and Almalki 1979) عندما أدخلا أحد الذكور Subordinate-male إلى مسكن أنثى (فأر) حديثة الولادة فسرعان ما شرعت في قتال الذكر الدخيل وأحدثت به جروحًا جسيمة لترغمه على الفرار من مسكنها وترك صغارها.



شكل (١٢٤) الصورة على اليمين توضح أعدادًا غفيرة من ذكور الفقمة تتصارع فيما بينها لتكوين المقاطعة. الصورة على اليسار توضح ذكر الفقمة Zoozom.ru & arageek.com

٣ – الدفاع النفسي العدائي:
Self-Defensive aggression behaviour

عادةً ما يكون هذا النمط مصحوبًا بالتهديد والتخويف للعداء ويقوم به كل من الجنسين، والغرض منه طرد كل من يحاول أن يوقع الضرر بها من الحيوانات الأخرى أي من الأعداء وبالذات من نفس النوع، ويتم ذلك بإبراز القوة للحيوان الدخيل وإبعاده عن المستعمرة قبل وقوع العراك أو القتال.

عراك الحيوانات: Animal's fight

هناك اعتقاد شائع تدعمه القصص التقليدية – مثل قصة الأسد ووحيد القرن- بأن المناوشات بين الحيوانات عادة ما تحدث بين أفراد أنواع مختلفة من الحيوانات. على أنه بغض النظر عن المعارك الصغيرة التي تندلع بين الفصائل مثلاً حول مصادر المياه، فإن العراك يقتصر عادة على الحالات التي يحاط فيها بالحيوان أو صغيره أو يتم مسكه من قبل متعقبه. إن بعض فصائل الحيوانات تمتلك أسلحة فتاكة تمكنها من الدفاع عن نفسها في مثل هذه الحالات ومن ثم بإمكانها أن تلحق ضررا مبرحا بمن يهاجمها أو يقترب منها. إن الاعتداء السلمي أكثر حدوثا ويوجد في الغالب في الفقاريات واللافقاريات، وإن هذا النوع من الاعتداء يختلف عن الاعتداء الذي يحدث بين أفراد فصائل مختلفة شكل (١٢٥)، وهنالك عدة طرق يتم بها تفاقم ذلك الأذى.

تفادي العراك: Avoid the fight

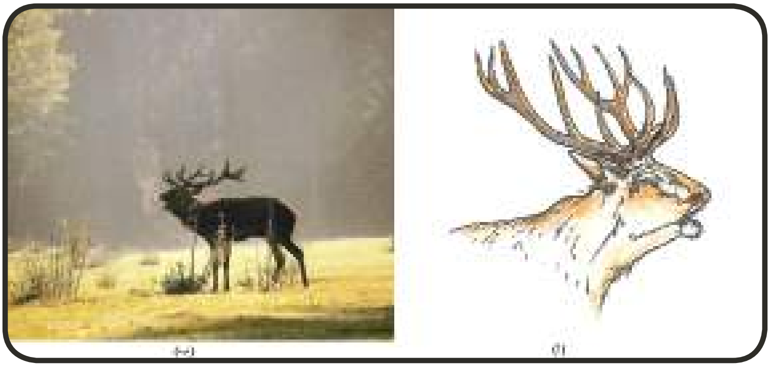


الشكل (١٢٥) يوضح السلوك التهديدي (العدائي) بين حيوان الكوجر Cougars والدب الأسود حتى يتفادى أحدهم الآخر.

الكثير من الحيوانات تحدد قوة الخصم قبل الدخول في عراك معه وتعد من الميزات الهامة، ويعتمد قرار خوض العراك من عدمه على قدرات الخصم. فغالباً ما يتجنب الفرد العراك مع فرد آخر أكثر منه عدوانية. وهنالك طريقة معروفة تستطيع بها الحيوانات تقليل الإصابة الناجمة عن العراك وذلك بميله نحو تفادي العراك الذي يحتمل أن يخرج منه في حالة سيئة من الأذى، وهذا ممكن الحدوث في حالة الأفراد الذين يتحسسون بعضهم على مسافة من بعضهم البعض.

ففي الغزلان الحمراء على سبيل المثال يقوم ذكر الآيل بتحذير الذكور المنافسين للابتعاد عن قطيع الآيلات التابع له وذلك بإصدار صوت مدوٍ عالٍ شكل (١٢٦)

ويشاهد أحد الآيلات هو يطلق هذا الصوت. وبعض الذكور قد يتجاهلون هذا التحذير ويقتربون من القطيع. على أن الذكور غير الناضجين أي الضعفاء يرضخون لذلك التهديد ويغادرون المنطقة دون أن يتورطوا في العراك. إن الأثر الذي تتركه الذئاب وبعض الكلاب المتوحشة عندما تتبول على جذوع الأشجار والصخور البارزة في المناطق السكنية تخدم نفس الغرض فهي تكون أيضاً بمثابة تحذير لأي متدخل، بأن تلك المنطقة الموجود بها الأثر «محتلة» وهذه العادة يحتفظ بها أيضاً الكلب المستأنس رغم أنها لا تخدم الغرض بعد استئناسه، فنجد أن أعمدة الإضاءة والأشجار والأشياء المشابهة معلمة بالبول، كما يعلم ذلك أي شخص يأخذ معه كلبًا للنزهة، يقوم الكلب بترك آثار على السور بنفس الطريقة.



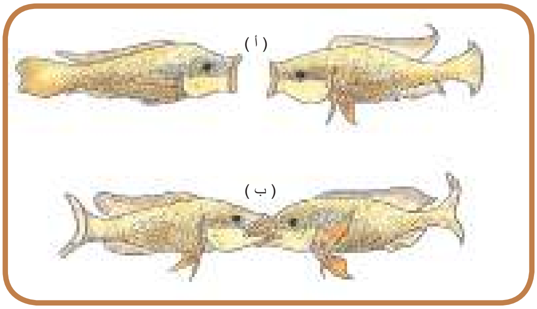
الشكل (١٢٦) (أ) رسم تخطيطي للسلوك العدائي للغزال الأحمر (Red deer) وإعلان المقاطعة التي يقطن بها بإصدار صيحات تحذيريه للدخلاء. (ب) يوضح ذكر الأيل وهو يصدر أصواتاً تحذيرية للذكور الأخري وكذلك إعلان المقاطعات وجذب الإناث (Haliday, 1994)

السلوك التمهيدي للعراك: The primal behaviour of the fight

عندما يقترب المتعاركان من بعضهما البعض فإن العراك لا يبدأ عادة دون تفاعلات بينهما وهنا يبدأ عادة الجانب التمهيدي (أي ما قبل العراك)، حيث يتخذ الحيوانان أوضاعاً معينة، ويقومان ببعض التصرفات التي تدل على نيتهما العدائية ضد بعضهما البعض، فذكور الأسماك السيامية المتعاركة تفعل ذلك بإشهار الجزء العريض من أجسامها لبعضها البعض وتقوم بدفع خياشيمها وإبراز أنيابها. وعند الرجوع لشكل (١٠٧) صفحة (١٥١) يوضح مراحل العداء في الأسماك السيامية (أ) و(ب) سمكتان سياميتان لا تبديان صورة من العراك، (ج) و(د) السمكتان السياميتان وقد أظهرتا سمات العراك سمات العدوانية وانسحابه بعيداً عن معاديه. أما السلوك التمهيدي للعداء في سمك التيلابيا (*Tilapia natalensis*) فيبدأ بالسلوك التهديدي

ثم بالعراك عن طريق العض بالفم شكل (١٢٧).

أما القط الأليف فإنه يقوم بإظهار أمارات أكثر تعقيداً وهو يهدد عدوه بنفش شعر جلده وثني ظهره وبالضجيج في مواجهة عدوه شكل (١٢٨). وتعتبر تغيرات تعابير الوجه شكل (١٢٩) كما في القط الأليف علامة من علامات تدرج العداء. وفي نفس الوقت فإن حالات التخويف والاعتداء تدل عليها بعض أوضاع الجسم أو في شكل الأذنين والعينين والفم شكل (١٣٠). وعن العراك نفسه فبالإمكان أن يتم تفاديه خلال مهلة ما قبل العراك بعدة طرق، يكون بصورتين شكل (١٣١) وتتلخص فيما يلي:



الشكل (١٢٧) رسم تخطيطي يوضح السلوك العدائي لسمك التيلابيا (*Tilapia natalensis*). (أ) سلوك تهديدي الذي يسبق العراك. (ب) بداء العراك عن طريق العض بالفم.

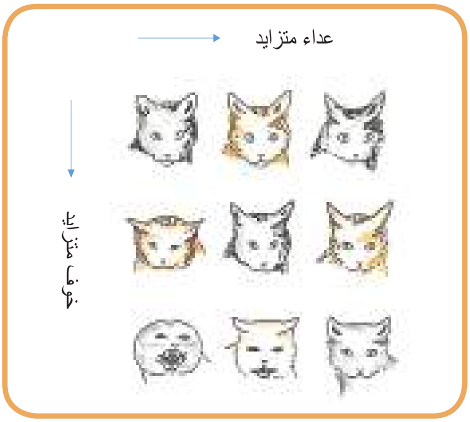
(الأولى) الاسترضاء: يكون بشم منطقة الفم، ويشبه سلوك (غرض) طلب الطعام.



الشكل (١٢٨) رسم تخطيطي للسلوك العدائي (العراك) في القطط.

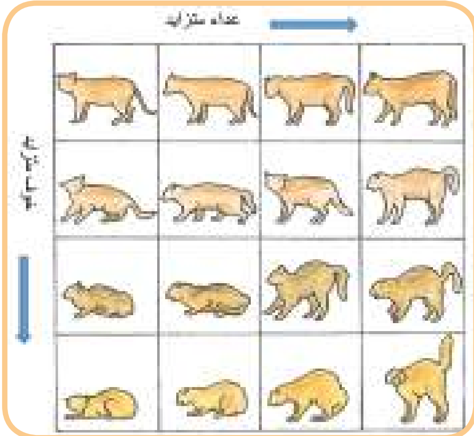
(الثانية) الارتماء على الظهر تصرفات الرضوخ في الذئاب.

إن السمات (أي الأمارات) المستخدمة أثناء المرحلة التمهيدية للعراك بالنسبة للقطط المستأنسة والكلاب والأسماك السيامية المتعاركة كلها سمات مؤقتة بحيث إنها يمكن أن تظهر وتتوقف حسب رغبة الحيوان، كذلك فإن السمكة السيامية المتعاركة ترفع غطاء خياشيمها وتنشر الجزء العريض من جسمها فقط عندما تكون لديها الرغبة في العراك، وهي لا تفعل ذلك عندما تطوف بحثاً عن الأكل والنوم. وبدلاً من ذلك فإن الحيوان الذي يريد الانسحاب قد يظهر رغبته في الانسحاب بإظهار أمارات خاصة.

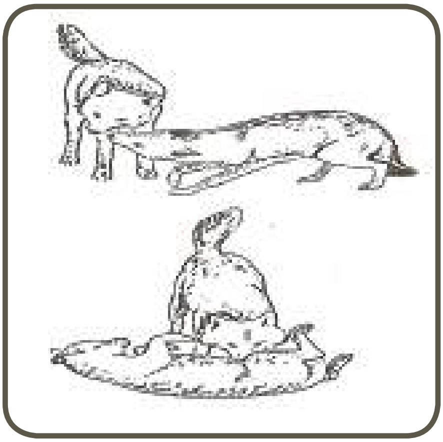


الشكل (١٢٩) رسم تخطيطي للوجه في القطط المنزلية يوضح تدرج سلوك العداء وسلوك الخوف في القطط.

ففي الكلاب قد تبدي رغبة في الإنسحاب من العراك من خلال تغيرات تعابير الوجه للكلب ويعتقد بأنها مصحوبة بحالات عاطفية متباينة، كذلك يظهر الكلب أمارات عدائية مؤقته فهو يرفع ذيله عموماً وينفش شعر ظهره، وفي مرحلة لاحقة فإن الكلب المنسحب قد يرتمي على ظهره ويقرب عنقه والأجزاء القابلة للانجراح من معاديه كما هو موجود في الذئاب، كذلك فإنه غالباً لا يقوم الكلب الخصم بالهجوم على معاديه الذي يتصرف بهذه الطريقة وينتهي العراك.



الشكل (١٣٠) رسم تخطيطي لجسم القطة المنزلية يوضح تدرج سلوك العداء وسلوك الخوف في القطط.



الشكل (١٣١) رسم تخطيطي لسلوك الاستجداء في الذئاب في الجزء العلوي، والانقلاب في الجزء السفلي بين ذكور الذئاب.

الفصل الخامس

لغة الحيوان

Animal language

مقدمة:

إذا كان من الضروري وجود تنظيم اجتماعي معين بين الكائنات الحية، فإنه من الضروري وجود رابط بين الأفراد، ألا وهو لغة التواصل وإرسال الإشارات، وتكون الإشارات نتيجة لأحداث متعددة لها القدرة على إحداث أثر على سلوك الحيوانات الأخرى. وعندما نعرف العلاقة بين إرسال إشارة بواسطة أحد الحيوانات والتأثير الذي يقع على الحيوان الآخر، فإنه يمكننا معرفة الاتصال بين الحيوانات.

فالاتصال هو عبارة عن حدث يحدث من حيوان (أ) مثلا، وبالتالي يؤدي إلى تعطيل العمل الذي يقوم به الحيوان (ب)، وبالتالي فإن هذا الحدث من حيوان (أ) يغير سلوك الحيوان (ب)، وكما وضح العالمان ولسون وولسون (Wilson and Wilson, 1975)، أن إشارة الحيوان الواحد واستجابة الآخرين لا تعتبر اتصالاً ما لم تغير في احتمالية الاستجابة لتلك الحيوانات، وهي ما زالت ظاهرة صعبة وعجيبة لجمع الأنظمة.

مكونات الإشارة في لغة الحيوان:

Signal components in animal language

تتصف الإشارة بعدة هيئات، وتكون مطلوبة لجميع الحيوانات التي تهمها هذه الإشارات، وتختلف صيغتها وطبيعتها من حيوان لآخر، أي على حسب نوع الحيوان، فمن الأفضل معرفة الشيء القليل عن مكونات الاتصال ووضعه في طبيعة الحيوان، وهي كما يلي:

١- **المرسل:** The sender حيوان واحد يقوم بإرسال الإشارة.

٢- **المستقبل:** The receiver الحيوان الذي من المحتمل تغير سلوكه بواسطة الإشارة.

٣- **القناة:** The channel وهي سبيل من سبل التوصيل، خلال الوسط المحيط Medium والذي عبره تنتقل هذه الإشارة مثال: الرؤية Visual، الصوت Vocal، الرائحة Odor ، السمع Auditory، وكذلك عبر وسائل أخرى.

٤- **الإشارة:** The signal وهي عباره عن السلوك الوضعي Posture، أو العَرَضي Display، أو اللفظي Vocalization، المرسل بواسطة الراسل Sender.

٥- **البيئة المحيطة**: The Context الوضع البيئي الذي أرسلت فيه الرسالة ووضع استقبالها وتأثيرها.

٦- **الضجيج (التشويش)**: Noise قناة النشاطات الخلفية التي لها صلة في بداية إرسال الإشارة.

٧- **الشفرة**: The Code طريقة ارسال الرسالة مع مراعاة الوضع النهائي المحتمل للإشارة والبيئة.

وبما أن الإشارة عبارة عن توصيل بين المرسل والمستقبل فإن أي تغيير في هذه العوامل يؤثر على طريقة سلوك المستقبل للإشارة التي سوف يستلمها.

تعريف لغة الحيوان: Definition of animal language

اللغة هي الطريقة التي يستخدمها الحيوان لنقل معلومة معينة للتأثير في الحيوانات الأخرى حسب القدرات التي يمتلكها باستخدام الوسائل المختلفة.

صيغة الإشارة: Signal specificity

في أنواع Species كثيرة، وبالأخص الحشرات والفقاريات البسيطة Lower vertebrate، تكون إشاراتها عالية التكرار من غير تغيير (المطبوع أو المدموغ) Highly stereotyped وكل إشارة تظهر استجابة واحدة فقط لنفس نوع الحيوان ذي الخبرات السابقة، والمثال المدهش على ذلك لتحديد الإشارات يتضح في فيرمونات الجذب الجنسي للفراش Moth sex attractant pheromones فالفيرمونات الجنسية لنوعين من نوع Bryotopha moth تختلف عن بعضها فقط بواسطة إشارات الوضع النسبي لذرات الكربون، وتكون عبارة عن شكل هندسي للمركبات الكيميائية. فلقد أظهرت المراقبات الحقلية، أن ذكر Bryotopha male يستجيب كلياً للمركبات الكيميائية التي تطلق من نفس نوعه وليس هذا فقط فاستجابات الذكور لا تنشط إذا وجد اختلاف بسيط في التركيب الكيميائي.

أما بالنسبة للفقاريات مثل بعض أنواع الطيور والثدييات، فيوجد بينها قدرة التمايز الفردي على مستوى قاعدة التغيير في إشارات الرؤية والإشارات الضوئية والصوتية. وبهذا يمكنها تمييز النداءات التي تصدر من الحيوانات من نفس النوع في مقاطعة مجاورة إذا كان الصوت صادرًا من حيوان غريب ويكون هذا التمييز مطلوبًا من أجل الحماية على مستوى وحدة العائلة في بعض الأنواع، فعلى سبيل المثال: في أحد طيور البحار الشمالية (*Uria aalge*) Guilemot لوحظ أن الصغار Chicks تتعلم للاستجابة لنداء الأم بعد أيام قليلة بمجرد خروجها من البيضة.

معظم الإشارات Signals في الحيوانات تنتقل بواسطة عروض خاصة Special displays. والعرض Displays يكون عبارة عن نماذج من السلوك التي تصبح أنماطاً

خاصة لنقل الإشارات. ويكون العرض عبارة عن مصطلح واسع التطبيق، حيث يشمل نماذج السلوك المختلفة في دوائر تزاوج الذكور، فمنها ومضات الجفون Eyelid flash-ing في غضب البابون Irate baboons، والحركات الدائرية في الطيور. وكثير من العروض تنشأ من النزاع السلوكي Conflict behaviour.

التواصل بين الحيوانات: Communication between animal's

تتواصل المخلوقات فيما بينها بلغات وإشارات وتعابير تتفاوت بين نوع من الحيوانات وآخر، فقد أثبت علماء سلوك الحيوان كيفية التخاطب والتفاهم بين الحيوانات، عن طريق المشاهدات فمنها لغة الثدييات كالقرود والدلافين والحيتان، ولغة الطيور، كالببغاوات والهدهد شكل (١٣٢)، والغربان. والحشرات كالنحل والنمل، حيث إن لهذه المخلوقات قدرات متفاوتة على التعبير والإدراك واكتساب المعارف. فللببغاء مثلاً القدرة على ترديد ما تسمعه من أصوات وكلمات، حيث تم تدريبها على معرفة بعض الأسماء والنطق بها، وكذلك الحيتان في البحار تتواصل مع بعضها بإصدار أصوات مفادها نقل الأخبار والمشاعر لبعضها البعض لمسافات بعيدة، كما أن النحل والنمل لديها تنظيم اجتماعي وهندسي دقيق، حيث إن النحل يخبر الشغالات عن موضع أفضل أنواع رحيق الأزهار وكيفية الوصول إليها مع تحديد المسافة والاتجاه، وكذلك يتخاطب النمل والدبابير مع بعضه البعض في مستعمراته شكل (١٣٣).



الشكل (١٣٢) يوضح طائر الهدهد.



الشكل (١٣٣) يوضح التخاطب بين الدبابير.

تعتبر طرق وسلوك التواصل بين الحيوانات وبعضها البعض من أهم السبل للتعايش في مجتمع منظم يسوده التعاون بين أفراد القطيع الواحد وأساسًا للتكيف البيئي والنظام الاجتماعي المنظم. واللغة هي سبيل للتواصل بين الحيوانات بالطرق التي تفهما ومنها ما هو مسموع كالأصوات أو مرئي كالإشارات أو شَمِّي كالروائح التي تطلقها، وتختلف حسب نوع الحيوانات وطريقة التواصل فيما بينها. أما بخصوص لغة

التخاطب والتفاهم بين الحيوانات وبعضها البعض، فلغة الطير من اللغات التي ورد ذكرها في القران الكريم، حيث إن الله سبحانه وتعإلى علم سيدنا سليمان منطق الطير ﴿وَوَرِثَ سُلَيْمَانُ دَاوُودَ ۖ وَقَالَ يَا أَيُّهَا النَّاسُ عُلِّمْنَا مَنطِقَ الطَّيْرِ وَأُوتِينَا مِن كُلِّ شَيْءٍ ۖ إِنَّ هَٰذَا لَهُوَ الْفَضْلُ الْمُبِينُ(١٦)﴾ سورة النحل. وكما أشار كلٌّ من النجار (١٤٢٨) والحازمي وراوي (١٤٣٨) أن في الآيات السابقة إثبات أن لكل خلق من خلق الله كالنمل والطير وغير ذلك من الكائنات الحية وحتى النبات والجمادات... لكل واحد منها ... قدراً من الوعي، والإدراك، والذاكرة، والشعور، والإحساس، وله إيمان فطري بالله تعإلى كما أن لكل منها صورة من صور التعبير عن الذات، والتفاهم والاتصال بالغير، وتبادل المعلومات، وقدرة على إصدار الأوامر وتلقيها وعلى تنفيذها في أحسن صورة، وعلوم سلوك الحيوان والنبات، وحتى سلوك الجمادات قد بدأت في التعرف على بعض الجوانب في هذا المجال الغامض.

لغات الاتصال: Communication languages

بعد هذا العرض لطرق الاتصال أصبح لدينا بعض المعرفة عن اتصالات الحيوان، ولكن نحب أن نوضح كيف تحدث وما هي طرق تلك الاتصالات. وفي هذا الجزء سوف نتطرق لبعض أنواع الاتصالات البيئية Ecology of communication، فالمؤثرات البيئية تؤثر على القنوات الحسية عن طريق أعضاء الحس، معتمداً إلى حد بعيد على البيئة التي يعيش فيها الحيوان، لأن البيئة هي المسرح الذي تمثل عليه هذه الاتصالات أنواعها من قبل الحيوانات الحية. وتتفاوت إشارات الاتصال حتى في الأجناس المتقاربة، كما أنها تختلف أيضًا بين بعض الأنواع من الجنس الواحد. ولكي يتمكن الحيوان من التعامل مع سلوك الآخرين يجب أن يكون لديه القدرة على التواصل (Communication) من خلال لغة يفهمها الاثنان وهي كما يلي:

لغة الضوء: The light language

الإضاءة البيولوجية ظاهرة توجد عند الكثير من الحيوانات البحرية وعدد قليل من الحيوانات البرية كالحشرات شكل (٨١) صفحة (١٣٢). وهذه الإضاءة أما أن تصدر بواسطة بكتيريا مضيئة تعيش في جسم الحيوان، أو بواسطة خلايا خاصة تفرز مواد كيمياوية معقدة. وقد درست هذه الظاهرة عند العديد من الحيوانات واتضح أنها تخدم عدة أغراض منها التواصل بين الحيوانات. فهناك مجموعة من الخنافس البرية تعرف، «بذباب النار الأسود المتوهج» التي تخرج من جحورها في المساء وترسل الأنثى أو الذكر أو كليهما، إشارات ضوئية مستمرة، وهذه الإشارات تساعد في جذب الذكر أو الأنثى

للتزاوج. أما في البحار فظاهرة الإضاءة في المساء مما تسببه مجموعة من الحيوانات المضيئة مثل أنواع من الديدان الحلقية شبيهة بدودة الأرض والتي تطفو على سطح البحر في أوقات محددة بأعداد كبيرة، وهي تتوهج كأنها تضيء، ويتم الإخصاب في هذه الفترة الوجيزة.

اللغة الكهربائية: Electric language

توجد أنواع عديدة من الأسماك العظمية والغضروفية، مثل سمك الرعاش أو الرعاد وسمك القرموط وثعبان السمك (الأنقليس) شكل (١٣٤) وغيرها من الأنواع التي تصل إلى ٢٥٠ – ٣٠٠ نوع، تولد الطاقة الكهربائية بشكل ذاتي آثار الاهتمام، فقد لاحظ الإنسان من قديم الزمان أن هناك مجموعة من الأسماك تصدر صدمات شديدة عند لمسها، لكنه لم يعرف طبيعة هذه الصدمات إلا في النصف الثاني من القرن التاسع عشر عندما اتضح أن هذه الأسماك تملك أعضاء حسية كهربائية، وهذه تكون في بعض منها حوالي أكثر من نصف حجم الجسم. هذه الصدمات الكهربائية قد تكون شديدة تصل إل حوالي ٦٠٠ فولت وتساعد الأسماك في الدفاع عن نفسها أو الحصول على الطعام.



الشكل (١٣٤) يوضح سمك الرعاش أو الأنقليس في الصورة العلوية وفي الصورة السفلية تخطيطي للمجال الكهربائي الذي يصدره سمك الرعاش والذي يصل إلى ٦٠٠ فولت المصدر
http://www.skynewsarabia.com

وقد لاحظ ليسمن Lismn من جامعة Oxford أن هناك مجموعة من الأسماك في الأنهار الإفريقية تملك هذه الأعضاء الكهربائية Electrical organs، لكنها تصدر تيارات كهربائية بسيطة لا تتعدى ٣ إلى ٧ فولت. ونفس هذه الأسماك تملك أعضاء تستطيع أن تميز أي تغير كهربائي في مجالها. وبرهنت هذه الدراسة أن هذه التيارات الكهربائية قد تستعمل كإشارات تساعد في التواصل بين الأسماك.

اللغة الكيماوية: Chemical language

غالبية الحيوانات تفرز مواد كيماوية تستعمل في عدة أغراض منها الدفاع والمحافظة على المنطقة التي تعيش فيها، أو لإنذار باقي المجموعة عن وجود الخطر، أو للتزاوج، أو للمساعدة في الحصول على الطعام أو التعرف على الطريق. أن أغلبية الحيوانات الفقارية كالظبي (الغزلان) والسنجاب والفأر البري وحتى افراس النهر تفرز مواد كيماوية تتركها على الأعشاب أو الأغصان، أو يستعملون فضلاتهم للتنبيه عن حدود المنطقة التي يعيشون فيها حتى لا يعتدي عليها غريب، ومثال ذلك تعليمها بالبول والبراز. وقد استغل الحيوان هذه اللغة الكيماوية للإنذار عن الخطر، أو طلب المعونة عند الشدائد، وللنمل غدد خاصة تقع بالقرب من الفم لإفراز الفيرومونات، والأسماك تفرز مواد متشابهة من الجلد، والفئران إذا وضعت في مكان ما فإن رائحة إفرازاتها تبعد جميع الفئران الأخرى من تلك المنطقة. وقد بلغت هذه اللغة قمة دورها في التزاوج وجذب الإناث والذكور، فأغلبية الحشرات تفرز روائح جذابة وجسمها مليء بالشعيرات والزوائد لالتقاط هذه الروائح من على الفئران المنزلية والمعملية والبرية التي تترك روائح طول الطريق للمسكن أو داخل المسكن حتى يتم التعرف عليه وتمييزه بسهولة، وتسمى هذه الكيماويات «بالفيرومونات» وتستعمل للدلالة على الطرق والأماكن. وسبحان الله الذي علم الإنسان والحيوان كل ذلك.

لغة النحل: The Bee’s language

﴿وَأَوۡحَىٰ رَبُّكَ إِلَى ٱلنَّحۡلِ أَنِ ٱتَّخِذِي مِنَ ٱلۡجِبَالِ بُيُوتٗا وَمِنَ ٱلشَّجَرِ وَمِمَّا يَعۡرِشُونَ (٦٨) ثُمَّ كُلِي مِن كُلِّ ٱلثَّمَرَٰتِ فَٱسۡلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلٗاۚ يَخۡرُجُ مِنۢ بُطُونِهَا شَرَابٞ مُّخۡتَلِفٌ أَلۡوَٰنُهُۥ فِيهِ شِفَآءٞ لِّلنَّاسِۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَأٓيَةٗ لِّقَوۡمٖ يَتَفَكَّرُونَ (٦٩)﴾ سورة النحل أشارت هذه الآيات الكريمة قليلة العدد عظيمة المعاني إلى ما تحويه عدة مجلدات وموسوعات علمية في طبائع النحل في بنا عشوشة والتواصل فيما بينهم البعض، حيث يوجد ما يقارب ١٢٠٠٠ نوع من أنواع النحل، وما يقارب ٦٠٠ نوع منها تعيش حياة جماعية في مستعمرات مختلفة الأحجام، والباقي تعيش فرادي، كما أشار النجار (١٤٢٨هـ) أن عدد أفراد خلية النحل (المستعمرة) يتراوح سنوياً ما بين ٤٠٠٠٠ إلى ٨٠٠٠٠ شغالة من إناث النحل العاقرات (العواقر)، وحوالي المائتين من ذكور النحل، وتوجد ملكة واحدة تبيض ما يقارب ١٥٠٠ بيضة، وما يلقح منها ينتج إناثا وملكات، وما لا يلقح من البيض ينتج الذكور. تنحصر وظيفة الذكور في إخصاب الملكة، بينما تقوم الشغالات العقيمة بجميع أعمال الخلية، وتمثل الملكة أكبر الأحجام في الخلية، ويليها في الحجم الذكور، ثم الشغالات.

وللنحل طريقة خاصة في جمع غذائها والذي يتمثل في رقصات النحل Honey bees أثناء البحث عن الغذاء، وهي واحدة من أنظمة الاتصال التي أثارت كثيرًا من الجدال بين كثير من العلماء، ففي الحقيقة رقصات النحل الغذائية Foraging honey bees

لديها القدرة في نقل المعلومات عن مصدر الغذاء إلى الشغالات في الخلية، وبالتالي تكون معروفة من قبل الجميع في الخلية، وهذا لم يكن من المعروف قبل عمل العالم النمساوي Von Frisch عام ١٩٤٥م. ومن تلك اللحظة أصبحت اتصالات (لغة) النحل معروفة واتضحت معالمها. ولقد استطاع هذا العالم تمييز ذلك بمراقبة أنواع الرقصات التي تحدث من قبل النحل عند العودة إلى الخلية Hive وكذلك جمع المعلومات عن المسافة واتجاه الطعام الذي قدُمت منه النحلة في آخر زياراتها. وتلعب عدة عوامل في التأثير على هذه الظاهرة ومن أهمها الضوء، حيث وجد بعض العلماء أنه في حالة تراكم السحب فإنها تؤدي إلى حدوث تضارب في اتجاه النحل السليم إلى مصدر الغذاء، فبالتالي يؤدي ذلك إلى عدم الدقة في تحديد زاوية الاتجاه. فتحديد مصدر الغذاء يعتمد على نوعية الرقصة، هل هي رقصة على شكل حلقة كاملة أو أنصاف دوائر أو يتم إكمال القطرين نصفي الدائرة لأهميته في تحديد المسار، وكذلك الرقصات التخلجية ضرورية جداً في تحديد المسافة وبعدها عن الخلية، حيث عدد الاهتزازات تحدد المسافة بين الخلية ومصدر الغذاء.

وسائل الاتصال في النحل

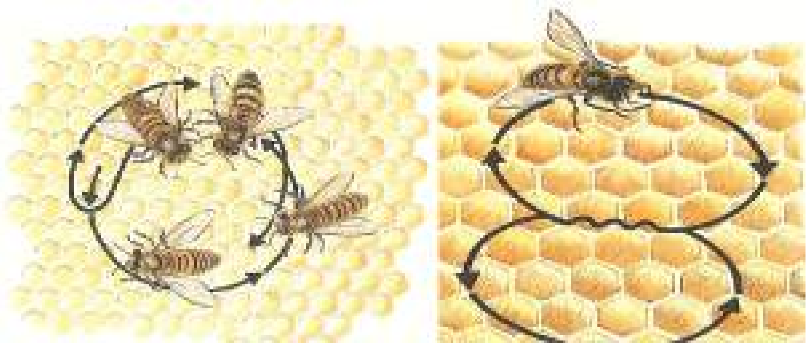
تتنوع الوظائف التي تؤدى داخل الخلية على حسب المهام المناطة بالعاملين داخل الخلية، فهناك الشغالات من الإناث يغادرن الخلية للبحث واستكشاف مصادر الغذاء، وبعد عودة الشغالات من مصدر الغذاء إلى الخلية وتحديد موقع الأزهار الحاملة للرحيق وحبوب اللقاح وأنواع الأزهار وأنواع ما تحمله من الرحيق. فإنها سرعان ما تشرع في أداء رقصات معينه، حيث قسمت إلى قسمين من العالم النمساوي Von frich وهي الرقص الدائري Round dance، والرقص الاهتزازي (ذو الخلجات) Wag-gle–tail dance. وهذه الإشارات عبارة عن دعوة تقدم من قبل هذه الشغالة إلى بقية أفراد الخلية من رفيقاتها إلى ذلك المصدر لجمع الغذاء منه. كما تختلف الفترة الزمنية التي تستغرقها هذه الرقصات فهي قد تلبث بضع ثواني أو قد تصل إلى دقيقة في بعض الأحيان. وتكرر هذه الرقصات في أكثر من موضع (قرص) من أقراص الشمع حتى تصل المعلومات إلى كافة أفراد الخلية. ومن ثم يغادر أول عدد من الشغالات إلى مصدر الغذاء حسب الرقصات وبعد العودة تستثير الشغالات العائدات إلى الباقي من العاملات اللاتي لم يغادرن الخلية حتى يتم استثارة أكبر عدد ممكن من الشغالات (العاملات) في الخلية. وتتغذي الشغالات العائدات والجانية للعسل على جزء مما تجمعه، كما يتغذى أفراد الخلية على جزء آخر منه، والباقي يصرف في صناعة العسل، والغذاء الملكي، والشمع الذي يستخدم في بناء الخلية، والسم الذي يستخدم في الدفاع عن الخلية من الدخلاء. كما أن الشغالة الواحدة لكي تنتج كيلو جرام واحد من العسل تحتاج أن تجمع ما يقارب ٣ إلى ٤ كيلو من رحيق الأزهار، من حوالي ٨ ملايين زهرة، وتحتاج لذلك بما يقارب ٦٠٠٠ إلى ٨٠٠٠ طلعة والذي يعتمد على بعد الأزهار عن الخلية. كما تجمع الشغالات حبوب اللقاح في سلال خاصة على

أرجلها الخلفية وتعود إلى الخلية وهي مثقلة بما تحمله من حبوب اللقاح ورحيق الأزهار، لتفرغه في عيون خاصة في الخلية.

طريقة الرقص لدي الشغالات)العاملات(:

تقوم الشغالة التي يوجد لديها المعرفة التامة عن مصدر الغذاء بالدوران في حلقات ١-٢ مرة إلى اليمين ثم تغير اتجاه حركتها وتعمل ١-٢ دورة نحو اليسار ثم تعيد اتجاه حركتها نحو اليمين وهكذا. وهذا في نفس الوقت يستدعي انتباه الشغالات اللواتي يتواجدن على مقربة من القرص للاتجاه نحوها (نحو الشغالة القادمة من مصدر الغذاء) لمحاولة لمس منطقة البطن لهذه الشغالة بقرون الاستشعار. ثم تنتقل هذه الشغالة من منطقة إلى أخرى، أما بالنسبة للرقص الاهتزازي (التخلجات) فيتم بطريقة مخالفة مما سبق، حيث تقوم الشغالة بالجري على القرص في خط مستقيم مسافة قصيرة ومن ثم تحرك بطنها حركة سريعة من جانب لآخر شكل (١٣٥)، أو من ثم تتحرك في نصف دائرة صغيرة إلى أحد الجانبين ثم تنعطف بشدة وتجري في خط مستقيم، أي نفس النقطة التي بدأت منها (نقطة البداية)، ثم تتحرك في نصف دائرة معاكسة (إلى الجانب الآخر)، وتعود للجري في خط مستقيم إلى نقطة البداية. وبهذا يكون الرقص قد أُكمل ويأخذ شكل أو رقم 8، ويستمر هذا الرقص الاهتزازي في نفس المكان لفترة من الزمن حسب حاجة الشغالة لذلك.

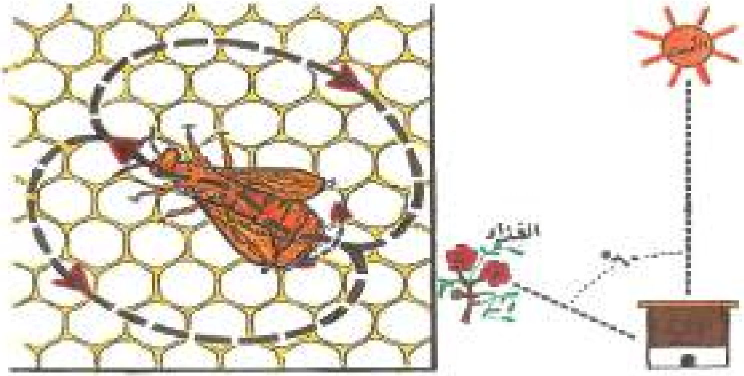
أما كيف تستدل الشغالات على مصدر الغذاء من حركات الرقص؟، فإن الإجابة على هذا السؤال تكون ذات جزءين وهي أن الشغالات يستدللن على مصدر الغذاء، وكذلك على المسافة ما بين الخلية ومصدر الغذاء، وأيضاً الزاوية التي تطير عليها، وبالتالي فإذا كان مصدر الغذاء على مسافة لا تزيد عن ٢٥م عن الخلية فإن الشغالة تقوم بتأدية حركات الرقص الدائري (كلما زادت المسافة عن ٢٥م كلمات تحولت



شكل (١٣٥): الرقصات في النحل إحدى لغات التخاطب والتفاهم فعند عودة النحلة من مصدر الغذاء تشرع في الرقصات (التخلجية أو نصف دائرية) وذلك حسب بعد الغذاء (Halliday, 1994).

الرقصات إلى رقص اهتزازي)، أما إذا كانت مسافة الغذاء عن الخلية أكثر من ٢٠٠م فإن الرقص الاهتزازي هو الغالب (السائد). وبهذا نستنتج أن الرقص الدائري ما هو إلا دليل على قرب مصدر الغذاء، بحيث يكون بمجرد خروج الشغالات من الخلية يمكنهم العثور على ذلك المصدر الغذائي القريب من الخلية، أما الرقص الاهتزازي فإنه أكثر تعقيداً من ذلك بل يمكن للشغالة التي تؤديه أن تحدد مدى المسافة التي يبعدها مصدر الغذاء عن الخلية.

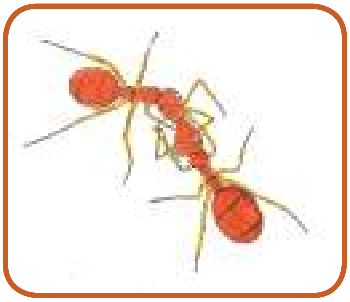
ووفقًا لما حدده فرتش في دراسته، حيث وجد أن عدد هزات البطن أثناء أداء الحركة المستقيمة بلغ ٢-٣ هزات مزدوجة على الجانبين إذا كان مصدر الغذاء على بعد ١٠٠م وازداد ذلك إلى ٦-٨ هزات مزدوجة عندما كان مصدر الغذاء على بعد ٧٠٠م. تعتمد الشغالة على الحركة المستقيمة (الخط) في تحديد الزاوية بالنسبة للغذاء، وذلك حسب موقع (زاوية) الخط المستقيم من الشمس، فتطير الشغالات في اتجاه الخط المستقيم مع مراعاة عدد الاهتزازات حتى تجد مصدر الغذاء شكل (١٣٦). حيث يوضح نحلة عاملة وهي تقوم برقصة اهتزازية على السطح الرأسي لقرص العسل في خلية تجريبية، وتتحرك النحلة صاعدة بزاوية مقدارها ٦٠ درجة إلى يسار الخط الرأسي وهي تهز بطنها (الطعام ينحرف نحو ٦٠ درجة إلى يسار الشمس)، وعند قمة صعودها تتوقف النحلة ثم تتحرك في دائرة عائدة إلى نقطة البداية مستديرة كل مرة في الاتجاه المضاد وبذلك تتبع مساراً يشبه الرقم 8 وتدور النحلة ثماني دورات في ١٥ ثانية (الطعام يبعد عن الخيلة بنحو ٢٠٠متر). وبهذه المعلومات يستطيع باقي أفراد النحل تحديد موضع مصدر الغذاء تحديداً سريعاً.



الشكل (١٣٦) رسم تخطيطي لنحلة عاملة وهي تقوم برقصة الاهتزاز على السطح الرأسي لقرص العسل في خلية تجريبية. وتتحرك النحلة صاعدة بزاوية مقدارها ٦٠ درجة إلى يسار الخط الرأسي وهي تهز بطنها (الطعام ينحرف نحو ٦٠ درجة إلى يسار الشمس).

لغة النمل: **Ants language**

يعيش النمل في جماعات ولا يستطيع أي فرد أن يعيش بمفرده، ولذاً يحتاج النمل أيضاً إلى لغة تخاطب وتفاهم فيما بينهم شكل (١٣٧). عند اكتشاف الفيرمونات أصبح من الممكن معرفة الدور الذي يتخاطب به النمل فيما بين بعضهم البعض، حيث تلعب هذه المادة دوراً هامًا في تواصل النمل، وبالذات فيرمونات الجنس وهي تفرز من ذكور النمل بواسطة غدد موجودة في الفم، وهذه المادة تكون ضرورية في مواسم التزاوج لجذب الإناث، وكذلك الملكة (الأنثى) تفرز هذه المواد الكيميائية لجذب الذكور، وتفرز هذه المواد من غدة سامة.



الشكل (١٣٧) رسم تخطيطي يوضح المشاركة في الغذاء بين النمل من نوع *Formica fusca* ووسيله من التخاطب بين نملتين من نمل الخشب (Wood ants).

ورد في القرآن الكريم في سورة النمل ﴿حَتَّى إِذَا أَتَوْا عَلَى وَادِي النَّمْلِ قَالَتْ نَمْلَةٌ يَا أَيُّهَا النَّمْلُ ادْخُلُوا مَسَاكِنَكُمْ لَا يَحْطِمَنَّكُمْ سُلَيْمَانُ وَجُنُودُهُ وَهُمْ لَا يَشْعُرُونَ (١٨)﴾ سورة النمل. وتشير الواقعة في هذه الآيات إلى دلالات عديده منها وجود قدر من الوعي والنطق والإدراك عند عالم النمل، وكذلك عند جميع المخلوقات وهو ما أكدته الدراسات في علم سلوك الحيوان، أن مملكة النمل كمملكة النحل دقيقة التنظيم، تتنوع في الوظائف، وكلها تؤدى بنظام دقيق وعجيب، غالباً مما يعجز عن فعله البشر على ما أوتوا من عقل راقٍ وإدراك عالٍ، حيث أشارت بعض الدراسات الحديثة على مستعمرات النمل، حين قاموا بصب إسمنت سائل في الثقوب البسيطة التي تظهر للعين المجردة، وبعد تصلب الإسمنت وتتبعه تبين أن النمل يمتلك ممرات (مسالك) وحجرات وكذلك مستعمرات وليست مستعمرة واحدة شكل (١٣٨)، وتوجد روابط بين بعضها البعض ولها تنظيم فائق الدقة، ومن كثرتها تشكل واديًا وليست مستعمرة كما الاعتقاد سابقا، الأمر الذي يحتاج إلى وسيلة تواصل وتفاهم فيما بينهم، وهذا دليل على وجود لغة بين النمل وبعضه البعض.



الشكل (١٣٨) صوره لمستعمرات النمل توضح بيوت النمل وطريقة بناء المستعمرات في وادي النمل (almadenahnews.com)

وقد أشارت بعض الدراسات الحديثة عن بعض الظواهر والحركات والأصوات المصاحبة للكلام بين النمل وبعضه البعض إلى وجود ما يلي:

١- اللغة الصوتية:

يصدر النمل ذبذبات صوتية مترددة مثل الصرير، تلتقطها خلايا سمعية في أرجل النمل، والتي تشير إلى أن النمل لديه قدرة على التخاطب فيما بينه.

٢- اللغة الحركية:

تقوم الشغالات العائدات من الخارج بالعمل على تحريك كل من الأرجل والبطن، وملامسة البطن للشغالة العائدة من الخارج من قبل الشغالات الأخريات بواسطة قرون الاستشعار لنقل المعلومات عن مكان الطعام وبعد المسافة والطريق الذي ينبغي أن يسلك للوصول إلى الغذاء.

٣- اللغة الكيميائية:

تمتلك كل من الشغالات والذكور غددًا تفرز العديد من المركبات الكيميائية الطيارة، وبالتالي كل مركب له معنى محدد مثل إصدار الأوامر والتعليمات والتوجيهات وكذلك التحذيرات، حتى تحديد نوع الخطر المحدق بالمستعمرة، ونوع مواد البناء المطلوبة في بناء المستعمرة ونوع وموقع الغذاء، الأمر الذي يفسر من قبل الشغالات وكذلك الذكور التي تستوعب تلك الرسائل الكيميائية التي تتركها الشغالة لبقية أفراد المستعمرة شكل (١٣٩)، وهذه الإفرازات الكيميائية المستخدمة في مستعمرات النمل قد تصل إلى درجة عالية من التخصص حتى تسمى أحياناً باسم الهدف المنشود من إفرازها مثل إفرازات الإنذار وتشييد الطرق وغير ذلك. وقد أكدت دراسات الباحثين في علم السلوك أن النمل كغيره من الكائنات الحية له من الغرائز الفطرية ما يمنحه قدراً كبير من الذكاء والوعي والإدراك والشعور الذي يمكنه من معرفة معظم ما يدور حوله من الأماكن والاتجاهات والأوقات عن بقية الكائنات الأخرى ويعينه على توقي المخاطر وتجنبها. ومعرفة اكتساب المغانم واقتناص الفرص، وترتيب وتنظيم وضبط حياته الاجتماعية بنظام وتنظيم دقيق.



شكل (١٣٩(اللغة الكيميائية في نمل النار
)الحازمي وراوي، ١٤٣٨)

لغة الطيور: Bird's language

وظيفة غناء الطيور: The Function of bird song

هناك افتراضات عن غناء الطيور أنها تخدم وظيفة واحدة أو وظيفتين في نفس الوقت وهي:

- **إعلان المقاطعات** Territorial advertisement
- **جذب الرفاق** Mate attraction

حتى عهد قريب جداً، كان هذا الافتراض السابق لا يضم إلا القليل جداً عن المقارنة (الفرق) بين قمة الغناء في المقاطعات أو النشاطات التناسلية Reproductive activities. وتوجد سابقاً معلومات قليلة عن وظائف كل من النشاطات السابقة، ولكن في السنوات الأخيرة أجريت العديد من البحوث علىً عدة أنواع من الطيور لمعرفة ذلك الغموض في لغة الطيور والكشف عنه. تتسم الطيور بمزايا كثيرة تجعلها من الحيوانات المهمة لدراسة لغة الحيوان، حيث إنها فاقت كثيرًا من سائر مجموعات الحيوان. نجحت أعداد كبيرة من الطيور في أن تقييم مجتمعات طبيعية في المناطق التي يعيش فيها الإنسان داخل المنازل ويتم مشاهدتها في رابعة النهار.

وتتفق جميع الشواهد القديمة والحديثة لعلماء الطيور أن لكل نوع من الطيور عددًا محددًا من الأصوات، وأن لكل من هذه الأصوات معنى محددًا غاية التحديد بالنسبة للطيور الأخرى، مثل الكشف عن الغذاء والدعوة إليه والتحذير من الأعداء وتخويف الأعداء والجذب الجنسي والغزل والدعوة للعمل المشترك، إلى غير ذلك من أمور الحياة وأنشطتها المختلفة. وبعد تحليل هذه الأصوات تمكن العلماء من استخدامها في مكافحة الطيور التي تفتك بالمزارع ضمن المكافحة الحيوية للآفات، حيث قد يتخذ الذكر لنفسه منطقة نفوذ معينة ويعلو فيها صوته لمنع وتحذير باقي الطيور على عدم الدخول في حدودها، هذا بالإضافة إلى أن أصوات الطيور عالية وتسمع من مسافات بعيدة، وذلك لأن الحنجرة التي يحدث فيها الصوت ليست في مقدمة العنق، كما هو الحال عند بقية الحيوانات، وإنما تقع في مؤخرة العنق عند اتصاله بالجذع ولذلك تصدر الأصوات ثم تقوى في القصبة الهوائية الطويلة. تمتلك الطيور جهازًا صوتيًا يميزها بصوتها الجميل ويتكون من حنجرة عظمية صغيرة تسمى: المصقار، ووضع الحنجرة أسفل القصبة الهوائية يبعدها عن مدخل الهواء أو فتحة المزمار. وتستقبل الأذن الأصوات وتتكون من أذن وسطى، وأخرى داخلية تمتلك عدد كبير من الخلايا الحساسة التي تتأثر بالأصوات إلى درجة معينة. وتنقسم وسيلة التواصل في الطيور إلى ما يلي:

١- **النداء الصوتي**: عبارة عن نغمة قصيرة مكونة من مقطع أو مقطعين تصدر عند

اكتشاف مصدر الغذاء مثل ما يحدث من الدجاجة لفراخها لجذبهم للغذاء وأحياناً تكون نداءات تحذيرية من خطر محدق بصغارها أو بالأفراد الآخرين للاختباء، فتهرع إلى أقرب مكان تلجأ إليه ودعوة الصغار للتجمع أو التخفي. بعض الطيور يجيد تعلم غناء أبويه.

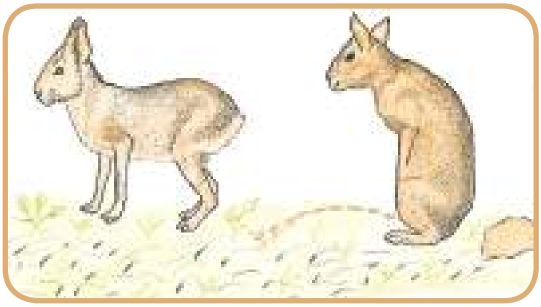
كما تستخدم النداءات في أسراب الطيور المهاجرة والتي تنتظم في مجموعات، حيث تستمع إلى نداءات رئيس المجموعة الذي يقودها، فإن أحس بشيء صاح بأعلى صوته ليعلم بقية أفراد السرب فتستجيب له مباشرة إما بتغيير المسار أو تجنب الخطر وخلافه. غالباً ما تكف الطيور في إصدار الصيحات أو النداءات عند جلوسها على البيض وذلك لمنع وصول أعدائها إلى بيضها وصغارها.

٢- **التغريد**: تصدر الطيور تغريدات جميلة وعذبة، وتسود التغريدات في مواسم التكاثر وتقل خارج مواسم التكاثر في بعض الأنواع من الطيور. ويرجع ذلك إلى زيادة إفراز الهرمونات الجنسية أثناء مواسم التكاثر ومن أهمها هرمون التستستيرون والهدف من إصدار التغريدات هو لجذب الرفاق وإعلان المقاطعات وهذا ما تم إثباته من خلال تجارب المهتمين بسلوك الطيور، حيث تصدر الطيور تغريدات تعلن فيها إنشاء مقاطعاتها، وكذلك لجذب الرفاق لمقاطعتها، والذي يتكرر قبيل موسم التكاثر من كل عام معتمداً على عدد مواسم التكاثر في العام كما تم توضيحه في فصل التكاثر.

٣- **الإشارات الحركية**: من سبل التواصل بين الطيور بصورة حركيةٍ غير مسموعة ومن أشهرها حركات التخويف، أو لغرض الغزل والتزاوج، فمثلاً الطاووس يقوم بالاستعراض بمروحتيه من الريش الجميل بالألوان الزاهية والتي تتحلى بها ذكور الطيور. والبعض يقدم هدية للأنثى، فكما أسلفنا سابقاً أن طائر البطريق يقدم هدية للأنثى عبارة عن حصاة (حجرة صغيرة) يضعها بين قدمي أنثاه، فإذا قبلتها ورفعتها عن الأرض دل على رغبتها في التزاوج. كذلك ذكر طائر خطاف البحر يصيد سمكة ثم يعرضها على الطيور الموجودة على الشاطئ ففي حالة قبول أحد الطيور السمكة دل على أنها أنثى وأنها قبلت بالتزاوج مع هذا الذكر ويعود ذلك إلى التشابه الكبير فيما بين الذكور والإناث.

لغة الثدييات: Mammals language

التواصل بين الثدييات أمثال القطط والكلاب والماشية وغيرها من الحيوانات المستأنسة وكذلك الحيوانات البرية يشاهد بوضوح تام في البراري عن طريق مراقبتها وسماع أصواتها وحركاتها، حيث تتميز بصور سلوكية متنوعة ومحددة يتم من خلالها التواصل بين الأفراد والجماعات، وتتعلق بالدفاع أو الهجوم والغذاء ورعاية الصغار وكذلك النداءات الجنسية، فمن أساليب التخاطب بين كلاب المروج بنثر البول للمنطقة (المقاطعة) التي يحتلها الذكر السائد شكل (١٤٠).



الشكل (١٤٠) رسم تخطيطي للغة التخاطب بين كلاب المروج بنثر البول للمنطقة (المقاطعة) التي يحتلها الذكر السائد.

أيضاً في الكلاب والذئاب عند دخول دخلاء إلى المقاطعة التي يعيش فيها الذكر فسرعان ما يشاهد الذكر صاحب المقاطعة من نصب ذيله مشدوداً ويحركه ببطء دلالة على السيادة وإذا ما قوبل بنفس الوضع من الذكر الدخيل فإنه سرعان ما يقع بينهما عراك في كثير من الأحيان والعكس من ذلك يرتبط بوضع الجثوم (يرتمي على الأرض) وتدلي الذيل وتحريكه سريعاً بالخضوع وانقياد الذكر الدخيل للذكر صاحب المقاطعة كما تم توضيحه سابقًا أنظر الشكل (١٣١) صفحة (١٦٨).

فالقوارض تصدر أصواتًا عالية وعند تحليلها تبدو وثيقة الشبه بصيحات التحذير عند الطيور. وعلو استخدام الأصوات في الثدييات ربما يعود لوجود الحنجرة لتدافع عن نفسها وتنادي بعضها البعض، ويظهر غضبها أو رضاها، أو جوعها، فالماعز والخراف والخيول والإبل والقرود شكل (٦٦) صفحة (١١٨) تطلق أصواتًا عالية عند مهاجمة الحيوانات المفترسة لها. وبعض الغزلان تطلق أصواتها أو يقفز إلى أعلى وتركل بقدمها على الأرض إشارة لوجود خطر يتهدد القطيع فتلوذ بسرعةٍ بالفرار من مفترساتها شكل (١٤١). الذئاب تصدر أصواتًا للتجمع للغذاء أو تمهيداً للأخذ بثأر أحدها إن وجد مقتولاً. وتقتصر النداءات في بعض الثدييات على فترة الإخصاب كما هو الحال عند إناث الجاموس والزرافة والكنغر والإبل، حيث تصدر نداءات متميزة بجذب الذكر للتزاوج، وتحذير الصغار عن الخطر المحدق بها.

أجريت العديد من الدراسات على الكثير من الحيوانات وخاصة الثدييات لتحليل النداءات والصيحات بين الأم وصغارها وبين أفراد القطيع، وكان ذلك عن طريق تسجيل طول الموجات الصوتية لهذه النداءات والصيحات وتحليلها، والتي تميزت بنداءات للإحساس بالجوع أو الخوف أو الشعور بالبرد أو للتزاوج أو للمساعدة في الحصول على الطعام أو توجيه القطيع والذود عنه أو لإنذار باقي القطيع عن وجود خطر محدق بهم وغيرها من النداءات والصيحات والتي تم توظيفها في التعامل معها في تربية الحيوانات والمكافحة الحيوية.



الشكل (١٤١) يوضح لغة التخاطب بين الغزلان وتنبيه أفراد القطيع من المفترسات وترك مسافات (التباعد) فيما بينها من أجل الحماية.

الفصل السادس

هجرة الحيوانات

Animal’s migration

مقدمة:

من قبائل بني الإنسان ما يسلك سبيل الحيوان في الحل والترحال. وقصة قريش التي وردت في القرآن الكريم تذكرنا برحلة الشتاء والصيف إلى اليمن والشام كلما أقبل عليهم البرد القارس أو الحر اللافح ليتاجروا بين البلدين، وهكذا أطعمهم اللّه من جوع وآمنهم من خوف. ثم جعل اللّه ذلك أساساً في بعض الحيوانات، فكانت حكمته أن تتزن الأرض بما عليها من كائنات جعل سبيلها في الهجرة من موطن إلى آخر لعدة أغراض تخدم الحيوان نفسه، فمنها الطعام، والمحافظة على النوع من الهلاك، والتزاوج، وغير ذلك من الأمور. فهي تضرب في الأرض لتنتشر فيها وتتجول بفضلٍ ما اكتسبت من حرية الحركة والمقدرة على السعي حتى لا يزاحم بعضها بعضاً، وهي تتناسل على مر السنين فتزداد ذراريها عدداً، فقد كانت إرادة اللّه أن تكون فصول العام متتالية لا بَرْدٌ مقيم ولا حرٌ مستديم، فمنِ هذه الفصول ما يقسو على الحيوان ومنها ما يقسو على النبات، فبهذا يكون لزاماً على الحيوان أن يختار إحدى طريقين إما البقاء والموت، أو الهجرة حيث الغابات والخضرة والعشب والغذاء، إذا كانت الهجرة من أجل الغذاء.

عند النظر إلى أسراب الطيور في الربيع والخريف خاصة، إنها تحلق في الفضاء، وقد انتظمت في صفوف بديعة، تلك الأسراب هي الطيور تسعى إما في رحلة الشتاء أو في رحلة الصيف، رحلة قد تمتد عشرات الأميال، وأحياناً مئات بل ألوف الأميال، تنتقل فيها من أصقاع نائية في الشمال إلى غيرها عند أقصى الجنوب، أو العكس، أي من الجنوب إلى الشمال. إن بعض هذه الطيور ينتقل في رحلة الشتاء من شمال أوروبا إلى جنوب إفريقيا فيخترق قارتين كبيرتين، رحلة طويلة، بل شاقة ومضنية، وما ينقضي فصل الشتاء في الشمال حتى تعاود تلك الطيور الكرة في رحلة الصيف، من جنوب إفريقيا إلى شمال أوروبا فتسلك نفس الطريق الذي سلكته من قبل، فلم يرهبها هذا الطريق، بل هي تقبل عليه تواقة إلى الشمال لترجع إليه في تاريخ ثابت لا يتغير، هاتان الرحلتان اللتان تقوم بهما تلك الطيور مظهر من مظاهر الحركة، ولكنها حركة مختلفة عن حركة التجوال اليومي، إنها الهجرة، ومظهر الهجرة في تلك الطيور هو في الرحلتين بين الشمال والجنوب ذهابًا ورجوعاً، ولا تظنن أنهما هينتان أو أنهما نزهتان في حدود بلد أو بين بلدين. فكم من الطيور القائمة بها تموت في رحلة أو أخرى، وكم منها ما يضل الطريق فلا يصل أبداً، إذن ما الذي حدا بتلك الطيور إلى ركوب الصعب في رحلتين شاقتين بين شمال الأرض وجنوبها؟

وليس الطير في سمائه أو الوحش في سهوله وبراريه يتجول أو يهاجر من صقع إلى آخر لسبب أو آخر. فالأسماك أيضاً في مياهها لا ترضى بمسكن واحد سواء في نهر أو بحر أو حتى في طبقة معينة من طبقات الماء، بل إنها تتركه إلى غيره، ثم يستبد بها الحنين إليه مرة أخرى، فترجع إليه، وهكذا تغدو وتجيء، وهي دائما أبداً لا تستقر إلا حيث تدعوها الحاجة، كما أنها تستجيب إلى الحركة فتنقلها إلى غير مساكنها، وكل ذلك في سبيل هدف تنشده، تتحمل في سبيله العناء كل العناء من أجل عدم الهلاك والاستمرار في الحياة. ومن مراتب الحيوان الدنيا الحشرات، ومنها الجراد الذي يغزو الأرض بين الحين والحين، وعند مشاهدتك سرباً منها، قد يترك في نفسك أثراً لا يمحى! إنه إذا تجمع وعلا في الجو يحجب الشمس بملايينه، كأنه لا يلوي على شيء، ولكنه ما يكاد يحط على مساحة من الأرض، ضاقت أو اتسعت، إلا تركها قاعاً صفصفا بلقعا لا نبت فيها ولا زرع، إن هذا السرب قد دفعت به الهجرة أيضاً كما دفعت بغيره من صنوف الحيوان الأخرى.

ونستنتج من هذا كله بأن الحركة مظهر من أهم مظاهر الحياة، وأن هذه الحركة تتخذ أشكالاً عدة، فمنها الضرب في الأرض، ومنها التجوال اليومي، كما أن منها التجوال الرتيب في فصول السنة، ومنها الهجرة المنتظمة بين شمال الأرض وجنوبها. ويوضح هذا الفصل «هجرة الحيوان» مثل الطيور والأسماك والثدييات لتعرف كيف تحدث، وما الذي يدفعها للهجرة.

أنواع الهجرة: Type of migration

يوجد العديد من الدوافع الداخلية التي تحث الحيوان على الهجرة، مثل نضوج المناسل إذا كانت الهجرة من أجل التزاوج، وكذلك العديد من العوامل الأخرى، ولهذا فإنه من الممكن تقسيم الهجرة إلى عدة أنواع مختلفة نذكر منها:

١- الهجرة الاضطرارية: Forced Migration

ويقوم بها الحيوان مضطراً تحت ظروف البيئة التي تقسو فجأة نتيجة حدوث زلازل أو براكين أو جفاف الزرع ونضب المياه. وعندئذ يضطر الحيوان إلى الهجرة إلى بقعة أكثر أماناً، وقد لوحظ أنه إذا عادت الظروف البيئية إلى ما كانت عليه، عادت الحيوانات إلى مواطنها، إذ تدب الحياة فيها بعد فترة الجفاف التي مرت بها نتيجة لتحسن الظروف البيئية.

٢- الهجرة البطيئة: Slowly migration

وهي التي تمر عبر الأجيال والتي تؤثر على جميع الحيوانات وتحدث نتيجة ميل الحيوان إلى الانتشار إلى خارج مكان منشئة بحثا عن الغذاء أو عن موطن آخر.

٣– الهجرة الانتحارية)المميتة(: Death migration

وهي هجرات تتسم بطابع العنف وليس لها أوقات معينة، وقد تكون نتيجة ظهور المجاعات نظراً للازدحام الناتج من تكاثرها الشديد وغالباً ما يؤدي هذا النوع من الهجرة بحياة الحيوان.

٤– الهجرة الموسمية: Seasonal migration

يطلق على الهجرة الموسمية أيضا هجرة التزاوج Mating Migration، إذ إنها مقيدة بدوافع التزاوج ولذلك نلاحظ أنها هجرات منتظمة تقوم بها العديد من الحيوانات كالأسماك والطيور والثدييات للبحث عن مكان ملائم للتزاوج والتكاثر، ومن المشاهد أنه عقب انتهاء موسم التزاوج والتناسل، تعود هذه الحيوانات إلى المكان الذي هاجرت منه.

هجرة الحشرات: Insect migration

الحشرات من أكبر رتب المملكة الحيوانية قاطبة من حيث الأنواع والعدد، وكثيراً ما نجد في سلوك الحشرات ارتحالاً وتجوالاً ومن أمثلة ذلك النمل المتجول الذي يعيش في أمريكا الجنوبية والوسطى. فهذا النمل لا يبني مساكن دائمة كالنمل الذي نعرفه في بيوتنا، وإنما هو يتجول من مكان إلى آخر وراء الغذاء، وإن كان يبني أعشاشاً مؤقتة ليضع فيها البيض الذي يفقس عن اليرقات. وفي بعض الأحيان يغزو هذا النمل مساكن البشر في جموع عظيمة كأنها الجيوش الغازية بحثا عن الغذاء. وكذلك يعرف عن النحل، التجول والارتحال وقد يصحبه في بعض الأحيان طيران للتزاوج، حيث تطير الملكة ومن خلفها الذكور للحاق بها لتلقيحها.

ومن أشهر الحشرات المهاجرة أنواع من الفراش مثل الفراشات الملكية وأبي دقيق، فهذه الحشرات تتجمع وتهاجر هجرة حقيقية شكل (١٤٢)، حيث تطير لمسافات طويلة، في نفس الاتجاه، كل سنة. ومن أشهر الأنواع قدرة على الهجرة المنتظمة حشرات أبي دقيق السلطاني، وهو نوع ضخم من الحشرات يبلغ عرضه عند بسط جناحيه حوالي عشرة سنتيمترات، وذو أجنحة بنية برتقالية ذات عروق سوداء، ويعيش في الولايات الجنوبية في الولايات المتحدة الأمريكية حيث يقضي شتاء خاملاً، ثم يصحو في الربيع ليبدأ رحلته إلى الشمال، وهو يطير بسرعة، وتقف الإناث هنا وهنالك لتضع البيض ثم تنضم إلى السرب، ويطير السرب أثناء الليل، وكذلك أثناء النهار فوق مساحة كبيرة من الأرض، يقدر عرضها بآلاف الأميال، وقد تصادفها أجواء سيئة فتهبط إلى الأرض إذا ما اشتدت عليها الريح، لأنها تعرف أن تأثير الريح فوق سطح الأرض أقل منه فوقه، أو قد تعلو إلى طبقة عالية من الجو حتى تختفي

عن الأنظار، وهي بين هذه وتلك تقع تحت تأثير الرياح التي قد تقذف بها بعيداً، تارة تعبر بها المحيط الأطلسي شرقاً وتصل بها فوق الجزر البريطانية، أو إلى أبعد من ذلك أحيانا، فقد وصل أبو دقيق السلطاني إلى أستراليا وجزر الفلبين، وإلى جزر الرأس الأخضر، حيث تقوم بإنشاء مستعمرات في هذه الأماكن ثم تتجمع من جديد لتهاجر إلى الشمال فتصل إلى الملايو وإلى إفريقيا.

ومن الحشرات المهاجرة نوع من الرعاش، كبير الحجم يصل طوله إلى سبعة سنتيمترات ونصف، ويضرب لونه إلى الخضرة وإن كانت أجنحته سنجابية. وهو قوي الطيران واسع الانتشار في شمال أفريقيا، وكثيراً ما يشاهد متجمعاً في شهر مارس في أسراب يظنها بعض الناس جراداً وما هي بالجراد. ويضع الرعاش بيضه في الماء الذي يفقس عن حوريات.



شكل (١٤٢): يوضح جموعًا غفيرة من الفراشات الملكية أثناء هجرتها.
https://www.albayan.ae>vritya

ومن الحشرات المهاجرة، الجراد شكل (١٤٣). والجراد وإن كان غنياً عن التعريف إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن أنواعه كثيرة، يعرف منها الجراد **الصحراوي** والجراد **المستوطن**، وهذه الأنواع كبيرة الحجم. وإلى جانب هذه الأنواع توجد أنواع أخرى من الجراد الصغيرة الحجم، ويطلق عليها اسم النطاط، وهذه كثيرة، منها نطاط الأرز ونطاط البرسيم والنطاط ذو الجناح الأحمر وغيرها، وكثيراً ما يخلط العامة بين النطاط وحوريات الجراد، ومصدر هذا الخلط أن حوريات الجراد في أطوارها الأولى تكون صغيرة الحجم ولا تستطيع الطيران، ذلك لأن أجنحتها لا تكون قد اكتمل تكوينها، أما في النطاط اليافع فتكون الأجنحة كاملة فعالة. والجراد الصحراوي من أخطر الأنواع في أفريقيا والجزيرة العربية، وذلك لأنه يهاجر في حالة وبائية تبيد الأخضر واليابس. وللجراد المهاجر مظهران مظهر انفرادي ومظهر آخر

رحال، ويختلف المظهران في اللون والشكل العام، كما أن لكل منهما مسلكاً خاصاً يميزه عن الآخر. والطور الرحال هو المهاجر ويمتاز بتجمعه في أسراب. شكل (١٤٤). ومن العوامل التي تدفع بالجراد إلى الهجرة التغير الداخلي الفسيولوجي، ويتم بفضل تحركات عضلات الجسم، من انقباض وانبساط، ويزداد الأكسجين اللازم لعملية الاحتراق، وهذا بدوره يساعد على نمو أعضاء التناسل، ولذلك يتغير لون الجراد من الأحمر إلى الأصفر عقب هذا الطيران، ولا يزال كثير من علماء الحشرات يعتنقون هذا الرأي في تفسير الهجرة، وربما أن هناك دوافع أخرى لم يتم التعرف عليها، فقد تكون قلة الغذاء أو قصر النهار أو عوامل بيئية.



الشكل (١٤٣) يوضح الجراد Locust الصحراوي المهاجر في جموع كبيرة تصل إلى ٣٠٠ مليون للميل المربع. ويقطع فيها مسافات كبيرة بحثاً عن الغذاء، حيث يقضي على كل ما يمر في طريقة من المزارع والمزروعات (Halliday, 1994).

هجرة الطيور: Bird migration



الشكل (١٤٤) يوضح الجراد الصحراوي المهاجر بحثاً عن الغذاء وتحول لونه إلى اللون الأصفر (Halliday, 1994).

الهجرة في الطيور قد وصلت إلى درجة كبيرة من الكمال لم تصل إليها بقية رتب الحيوان الأخرى، كما أنها لقيت اهتمام وعناية كثير من المختصين، واستنتجوا أن الطيور من أنجح الحيوانات في ميدان الفضاء، حيث وهبها الله سبحانه وتعالى الريش الذي أعانها على ذلك وقوة العضلات الصدرية، واختزال بعض الأعضاء التي نراها في الفقاريات الأخرى نامية.

وقد وجد أن معظم الطيور تبدأ هجرتها في ليالي الخريف الصافي، وقد شوهدت طيور تهاجر نهاراً، وأثبتت التجارب والمشاهدات أن سرعة طيران الطيور المهاجرة تختلف بين نوع وآخر، فالحمام الزاجل مثلاً يطير بسرعة تصل إلى خمسة وخمسين كيلو متراً في الساعة، ويطير بعض أصناف البط بسرعة مائة وخمسين كيلو متراً،

ولكن هذه السرعة لا تدوم لوقت طويل، كما أن الطائر في حياته العادية لا يقطع مسافات طويلة، فمنها لا تتعدى ٤٠ كم/ يوم، ولا تزيد في الغالب على أربعمائة كيلو متر في اليوم الواحد، وهي مسافة على أي الحالات طويلة بالنسبة لما تستطيعه أسرع الحيوانات عدوا.

والهجرة غريزة اختلفت الآراء بسببها فقد تكون درجة الحرارة أو قلة الغذاء أو قصر النهار (Circadian rhythm) أو الضغط الجوي أو عوامل بيئية وبالذات العوامل الفسيولوجية من الأسباب الفعالة في الطيور، حيث تؤدي هذه العوامل إلى نضج المناسل، وكثير ما تموت أعداد كبيرة من الطيور المهاجرة أثناء رحلتها ولكن العديد منها يصل إلى المكان المقصود بالهجرة ومن ثم بعد انتهاء الغرض من الهجرة تعود الطيور ثانية إلى أماكنها (مواطنها) الأصلية.

أنواع الطيران في الطيور: Types of flying

تصل الطيور في علوها عن سطح الأرض إلى ارتفاعات عالية، وبفضل هذه السرعة والقدرة على قطع المسافات والارتفاع في الجو لم تقف أمام الطيور عقبات من بحر أو جبال شاهقة، وهي كلها عوائق تقف سدوداً منيعة في وجوه كثير من الحيوانات الأخرى وخاصة الحيوانات البرية. كما أوضح ماكفارلاند (Mc Farland, 1987) تعتمد الطيور في تحركاتها في الهواء على الرياح ومناطق الضغط في الهواء فتستغلها إلى أقصى درجات الاستغلال، وسوف ندرك ذلك لو عرفنا أن للطيران في الطيور ثلاث طرق:

أولاً: الانزلاق: ويتم ببسط الجناحين دون تحريكهما، فيتوقف عن تحريك جناحيه، وبواسطة هذين الجناحين وذيله المنبسط يسبح في الهواء. تطير مثلاً من شجرة عالية إلى سطح الأرض بواسطة الانزلاق، فهي تنزلق على الأرض من الشجرة العالية، وهذه الحركة بطبيعتها وقتية.

ثانياً: الدفيف: وهو الطيران بضرب الجناحين خفضاً ورفعاً ضربات قوية متتابعة، وهذا مما يحدو بالطيور عندما تريد النهوض إلى توجيه رؤوسها ناحية الريح فترفعها عن الأرض، فإذا لم تكن هناك ريح كافية سعت لاكتساب سرعة أولية بواسطة الركض أو الوثب أو بكليهما. وهناك نوع من الطيران يقع تحت الدفيف، يسمى التحليق وهو الطيران في وضع واحد بدون تغيير المكان مدة من الزمن، وهذا لا تمارسه سوى طيور قليلة جداً.

ثالثاً: الصف أو الحوم: وهذا يتم للطائر بجناحين منبسطين فلا يحركها أبداً، والطيور التي لها القدرة على الحوم قليلة. وأغلب ما تشاهده في جوارح الطير، وفي هذه الطيور تكون مساحة الجناحين كبيرة بالنسبة إلى وزن الجسم، ولكي يحوم الطائر

لا بد أن يكون هناك قدر من الريح، فالحوم لا يشاهد أثناء ركود الهواء ركوداً تاماً.

من كل ما تقدم نستطيع أن نتبين إلى أي مدى تلائم الطيور المعيشة في الهواء، كيف تتحرك فيه وكيف تتجول من منطقة إلى أخرى من مناطق العالم دون أن يعيقها عائق، ولكن ليس لكل الطيور هذه القدرة، فالنعام مثلا طيور كبيرة لا تطير.

الملاحة الجوية ومعرفة الاتجاهات أثناء الهجرة:

Navigation and direction finding in migration

تقوم الطيور بالتنقل بين مناطق التزاوج الصيفي والمناطق الشتوية والتي تمكنها من المعيشة في مناخ أفضل في جميع أوقات العام. ومن المعروف أن الطيور لديها القدرة علي تتبع علامات أرضية مثل الجبال والسهول والأنهار وسواحل البحار والبعض منها تطير فوق مساحات شاسعة من الماء في طريق هجرتها، والكثير من الطيور تطير بدروب ضيقة ومحددة تكون ملازمة للشريط الساحلي وذلك لسد حاجتها من الغذاء وتعتبر القارة الإفريقية مناطق شتوية مفضلة للطيور الأوروبية وطيور وسط آسيا. وتعود هذه الطيور إلى مناطقها عند حلول الصيف، حيث بعض الطيور تعتمد على مواقع (زوايا) الشمس، فالحمام الزاجل يعتمد على كل من مواقع الشمس كمؤشر على تحديد الاتجاهات والساعة البيولوجية الداخلية والمرتبطة بتعاقب الليل والنهار (Circadian rhythm)، فعند وضع الطائر في قفص وتعريض الطائر لضوء صناعي شديد، يظن الطائر أن هناك تغييرًا في ساعات اليوم، أي أن فترة النهار قد طالت. ثم يطلق الطائر ليطير مسافة بعيدة عن موطنه، فتبين أنه يسلك اتجاهاً خاطئاً في البداية، ولكن لا يلبث أن يصحح الاتجاه. ومن خلال ذلك استنتج أن الشمس كمؤشر على الاتجاه ولا تفيد في تحديد المواقع الجغرافية.

كما لوحظ أن المجال المغناطيسي يلعب دورًا كبيرًا في أثناء رحلة الطائر، حيث يتبع التغيرات التي تحدث في مختلف المجالات المغناطيسية. كما ذكر هيكمان وآخرون (١٩٨٤) أن هناك منطقة حساسة في دماغ الطائر لها علاقة بالمجال المغناطيسي. وأثبت أنه يوجد في دماغ الحمام الزاجل كميات كبيرة من جزيئات مغناطيسية تتركز في الأجزاء السفلية من الدماغ تتكون من بلورات أكسيد الحديد المغناطيسي، وترتبط بالعصب البصري في استقبال المعلومات الواردة من حاسة البصر، وأن المعلومات المكانية يتم معالجتها في قرن آمون Hippocampus الواقع في الفص الصدغي من الدماغ. وتعمل هذه الجزيئات كأنها مغناطيس مصغر، وكذلك حساسة تجاه أي تقلبات في شدة المجال المغناطيسي الأرضي مهما كانت شدة، مما يساعد على المقارنة بين شدة المجال المغنطيسي في المناطق التي هاجرت اليها ومواطنها التي قدمت منها.

كما أن هناك جزيئات مغناطيسية نانومترية تقع عند مقدمة المنقار تعمل أيضًا في معرفة الاتجاه بالاعتماد على المجال المغناطيسي الارضي، فإن هذا التركيب قد

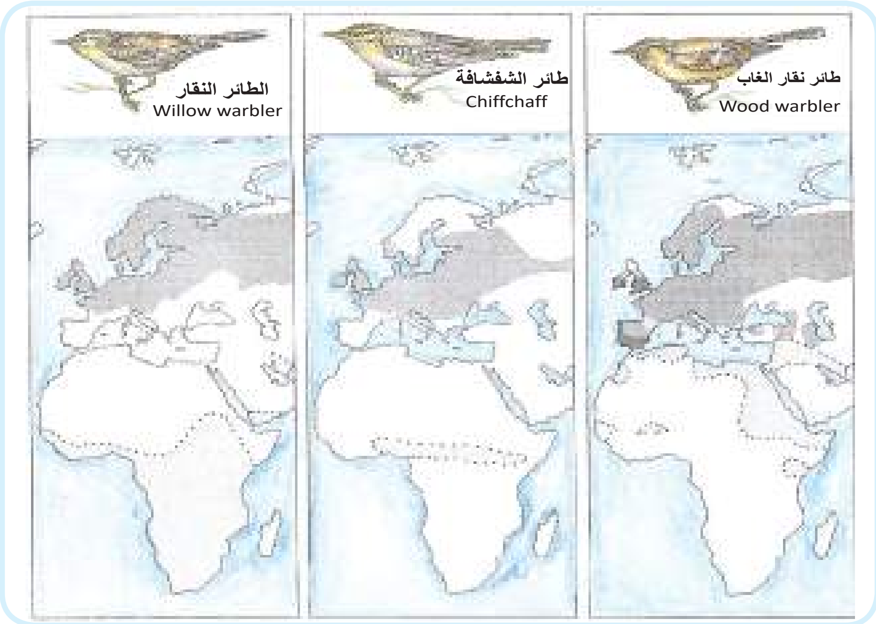
يعمل بوصلة مغناطيسية قد تمكن الطيور من أن تكتشف وتتوجه إلى مناطق هجرتها وأثناء عودتها إلى مواطنها الاصلية بواسطة المجال المغنطيسي الأرضي.

أثبتت العديد من التجارب أن معظم الطيور تتوجه بصفة أساسية أثناء هجرتها معتمدة على الرؤية، حيث تميز الطيور العلامات الطوبوغرافية الأرضية، برسمٍ خريطة لمختلف المعالم ذات العلاقة بطريقها أثناء هجرتها أو عودتها، وتسلك طرقا مألوفة للهجرة لديها من خلال سلوك الأسراب المكتسب، من المصادر الملاحية والخبرة لدى الطيور الكبيرة في السن مستفيدة من الملاحة البصرية لديها، وكذلك مجموع من مشاعر التوجيه التي تمتلكها، كما لدى الطيور حاسة فطرية عن وقت وموعد الهجرة، وهي ساعة (بيولوجية) داخلية في غاية الدقة، كما توجد لدى الطيور حاسة فطرية للاتجاه كما بينت بعض الدراسات أن كل الطيور المهاجرة (وكثير من الحيوانات الأخرى المهاجرة) تبحر بفضل المجال المغنطيسي. أيضًا بينت التجارب العلمية أن الطيور يمكنها أن تبحر بواسطة الأدلة السماوية مثل الشمس بالنهار والنجوم بالليل، عن طريقٍ حاسة داخلية تمكنها من المحافظة على اتجاه بوصلي بالتوجه نحو الشمس نهاراً، بصرف النظر عن وقت اليوم، تسمي هذه الخاصية الاتجاه نحو سمت الشمس Sun–azimuth orientation، وأيضا لديها القدرة أن تبحر بالليل بواسطة مواقع النجوم الثابتة مثل النجم القطبي (النجم الشمالي) وغيره من النجوم التي يستدل بها البحارة قديما أثناء إبحارهم في البحار، كما ان بعض الطيور تعتمد على مواقع (زوايا) الشمس. وبهذا فإن كثيرًا من الأعمال الفذة الرائعة لهجرة الطيور لاتزال تنتظر الكثير من الإيضاح المنطقي لسبل الإبحار عند الطيور المهاجرة، معظم الطيور تستعمل بلا جدال مجموعة كبيرة من الأدلة البيئية والفطرية في هجرتها.

مسارات الهجرة في الطيور: **Bird migration routes**

برعت الطيور في فن الطيران ومعظمها لها طرق هجرة محددة، ممتدة شمالاً وجنوباً، وشرقا وغرباً ومعظم الطيور تعيش في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، معظمها تهاجر إلى الجنوب شتاءً وفي فصل الصيف شمالا، وما يقارب ٤٠٠٠ نوع من الطيور المهاجرة، تهاجر إلى المناطق الأبعد من النصف الشمالي من الكرة الأرضية شكل (١٤٥)، فنسبة الطيور المهاجرة في كندا أعلى بكثير من الطيور المهاجرة في المكسيك، وبعض الطيور تسلك طرقا مختلفة في الخريف والربيع أثناء هجرتها، تختلف الطيور في الوقت الذي تستغرقه في الهجرة فالطيور المائية تكمل هجرتها في وقت قصير جداً، البعض الآخر تسير ببطء وتتوقف على طول الطرق للتغذية، فمثلاً الطيور المغردة تستغرق من ٥٠ إلى ٦٠ يوما في هجرتها من أماكنها الشتوية الأصلية بأمريكا الوسطى إلى أماكن التكاثر الصيفية في كندا. كما تختلف أوقات الهجرة

فمنها ما يهاجر ليلاً وتتغذى نهاراً، بينما تهاجر بعض الأنواع بصفة أساسية في النهار وتتفاوت ارتفاعاتها في الطيران فالبعض تطير فوق الماء أكثر علواً عن طيرانها فوق اليابسة، وكذلك تطير بالليل أكثر علواً عن طيرانها بالنهار. وكثيرًا ما تموت أعداد كبيرة من الطيور المهاجرة أثناء رحلتها ولكن العديد منها يصل إلى المكان المقصود بالهجرة ومن ثم بعد انتهاء الغرض من الهجرة تعود الطيور ثانية إلى أماكنها



الشكل (١٤٥) رسم تخطيطي لأنواع من الطيور المغردة Warblers يوضح أماكن وضع البيض والتكاثر (باللون الأسود الداكن) وأماكن الهجرة وتمضية الشتاء (باللون الأسود الفاتح وحولة نقاط) .

(مواطنها) الأصلية. ومن هنا تنقسم الطيور من حيث الهجرة إلى نوعين:

أ- طيور غير مهاجرة:

Non migratory or permanent)residents(bird's

وتوجد غالباً في المناطق المعتدلة التي يتوفر فيها الغذاء والحرارة وقد تنتقل هذه الطيور من مكان لآخر في الإقليم نفسه ومثالها. أبوقردان *Rdeola ibis* والحدأة *Milvus migrans*، والهدهد *Upupa epops* major، والحمام، والحمام البري وغيرها.

ب- طيور مهاجرة: **Migratory bird's**

الطيور المهاجرة أو القواطع وهي التي ترحل من مواطنها ثم ترجع إليها مرة في كل عام شكل (١٤٦). وهي تعيش في مناطق شديدة البرودة وقليلة الغذاء فتضطر إلى الهجرة إلى أماكن دافئة بها وفرة من الغذاء لتتمكن من التناسل وحفظ النوع. من حيث المعيشة، تنقسم الطيور المهاجرة إلى نوعين: الطيور مائية المعيشة والطيور برية المعيشة، ومن أمثلتها طيور العنز *Ciconia ciconia* والكردان الغيطي *Motacilla albra* والسمان *Coutrnix coutrnix*.



الشكل (١٤٦) يوضح هجرة الطيور في صورة جماعية

وتعيش أغلب الطيور المهاجرة في المناطق الشمالية، وتتزاوج في الربيع والصيف، ثم تهاجر من الشمال إلى الجنوب في فصل الخريف، وغالب ما تعبر خط الاستواء إلى الجنوب، ثم ترجع إلى مواطنها في نهاية الشتاء، ومن هنا يفهم القصد من «الموطن» فهل هو الشمال أو الجنوب» والواقع أن الموطن الأصلي للطائر هو المكان الذي فقس فيه، فهو الشمال وليس الجنوب. وليس من الضروري أن يعبر الطائر المهاجر خط الاستواء وإنما قد يكتفي بالنزول في مناطق معتدلة تقع شمال خط الاستواء، فقد تكتفي بعض الطيور بالنزوح من المناطق القطبية شديدة البرودة وما تليها إلى الجزر البريطانية الأقل برودة، وقد تمتد الهجرة إلى جنوب أوروبا أو إلى شمال إفريقيا، وقد تعبر الصحراء الكبرى إلى السودان. والواقع أن هذه التحركات فسرت على أن الطيور التي تعيش في المناطق الشمالية تخضع لعامل خارجي هام، ألا وهو طول النهار وقصره Circadian rhythm، فالطيور، كما وضحنا سابقاً تحتاج إلى غذاء كثير لتحصل منه على الطاقة اللازمة لتدفئة الجسم وحركة الطيران، ولذلك فهي تفتش عن الغذاء في

النهار، ومعظم هذا الغذاء، بالنسبة لطيور هو الحشرات والبعض منها الحبوب. إذن لا بد أن تكون لدى أنوع الطيور آكلة الحشرات فسحة من الوقت تجمع فيها هذه الحشرات، فكلما قصر النهار في الشمال مع الخريف انحدرت الطيور متجهة إلى الجنوب لتستبدل نهاراً طويلاً بنهارها الآخذ في القصر الشديد، اما إذا بقيت لا تهاجر فإن الشتاء القارس سوف يقبل عليها حيث لا يزيد طول النهار في الشمال عن بضع ساعات حتى تصل إلى القطب فيمتد الليل هناك لمدة ستة أشهر طولا، ولو فرضنا جدلاً أن الحشرات، وهو غذاء تلك الطيور قد لا تتحمل الحياة في تلك الأصقاع الشمالية النائية فإن الطيور لن تراها. وقد أجريت في هذا الصدد تجارب على بعض الطيور المهاجرة، بأن حُجز منها عددًا قبل هجرتها إلى الجنوب وعُرض بعض أفرادها لإضاءة كهربائية وقتاً يساوي طول النهار في الجنوب (نهار صناعي) ثم أخذ يزيد من طول الوقت تدريجياً كما يحدث في تلك البقاع، ثم أطلقت، فلما أحست الفارق بين البيئتين لم تطق على المكث صبراً فهاجرت متجهة إلى الجنوب، أما الطيور التي لم تُعَرَّض لنهار صناعي فلم تشعر بتغيير ما في بيئتها التي تعودت عليها فلم تهاجر إذ قد فات أوان الهجرة ولو كان في ذلك هلاكها، وأُخذ من هنا الاستدلال على أن اختلاف النهار والليل طولاً وقصراً Circadian rhythm عامل خارجي مهم يدفع ويسيطر على هجرة الطيور. وعند وصول الطيور إلى مشتاها في الجنوب، يفضل الكثير من الطيور أن يصل إلى حيث يكون هناك ربيع يقبل من بعده صيف، وهذا يفسر لماذا تعبر هذه الطيور خط الاستواء جنوباً فكأنها تقضي عامها بين ربيع وصيف في الشمال وربيع وصيف في الجنوب، كأنما تختار لنفسها أطيب أجواء التكاثر.

ولكن عند طرح سؤال عن السبب الذي يحدو بتلك الطيور إلى الرجوع من الجنوب إلى الشمال؟ أو بالأحرى إلى أوطانها؟ الواقع أن الطيور، وهي تقوم برحلتها المعاكسة من الجنوب إلى الشمال تكون تواقة إلى الهجرة أكثر مما تاقت إليها من الشمال إلى الجنوب، ذلك أن في رحلة الجنوب إلى الشمال يدفعها عامل فسيولوجي داخلي مهم، هذا العامل تسببه زيادة الهرمونات التي تفرزها الغدد التناسلية، فالطيور في فصل التزاوج (التكاثر) تنشط (داخلياً) نشاطاً فسيولوجياً كبيراً، إذ تكبر غددها التناسلية التي تفرز كميات كبيرة من الهرمونات الجنسية التي تدفع بها إلى التزاوج وبناء العش ووضع البيض والعناية بصغارها، وما أن ينقضي هذا الفصل حتى يقل النشاط الجنسي الفسيولوجي وتضمر الغدد التناسلية، فتخمل الطيور من هذه الناحية كثيراً، وقد قيست خصية العصفور المنزلي في فصل التزاوج فوجد أنها تصل إلى حبة الفول في الحجم، بينما في شهري ديسمبر ويناير تتضاءل إلى حجم حبة القمح، فكلما كبرت الغدد التناسلية زاد إفراز الهرمونات الجنسية في الدم، فتتقلق الطيور في الجنوب وتندفع مولية بالعودة مرة أخرى شطر الشمال تطلبه بكل ما أوتيت من قوة لكي تصل إليه لتقوم بأعظم عمل في حياتها، ألا وهو التزاوج (التكاثر).

هجرة الثدييات: Mammalia migration

الثدييات اسم لجماعة كبيرة من جماعات الحيوان، ومعظمها تعيش على الأرض وتتجول عليها وتقتات من خيراتها، ومنها ما يعيش في الماء وباللذات في البحار والمحيطات. ومعظم الثدييات يعيش على الأرض يتجول عليها شمالاً وجنوباً وشرقاً وغرباً بحثاً عن المكان المناسب، ولكثير من هذه الثدييات البرية القدرة على خوض الأنهار وعبورها فمنها السباحة المهرة، ومنها أيضا ما استقر في الماء وتكيف للمعيشة فيه، تلك هي الثدييات البحرية، القياطس وعرائس البحر والدلافين وسباع البحر والفقم، ومن بين هذه وتلك ما يهاجر في فصلين، وعلى ذلك سوف نتحدث عن هجرة البعض منها. وبهذا فهي تنقسم إلى جزءين وهما كما يلي:

هجرة)الثدييات(البرية: Mammalia land migrations

يلعب الإنسان دور هامًا وكبير في التأثير على هذا النوع من الهجرة إما بطريقة مباشرة مثل إلحاق الضرر بها، أو غير مباشر وهو نتيجة التوسع العمراني الحاصل في كثير من مدن العالم. ففي قارة أفريقيا وفي جنوب القارة على وجه الخصوص كانت تعيش مجموعة كبيرة من العواشب الحافرية في قطعان كبيرة من ظباء وغزلان والأيائل من جميع الأنواع ومن زراف وحمر وحشية وجاموس، ولكن هذه القطعان تناقصت على مر السنين ولم يبق منها إلا جماعات صغيرة وهي تزداد في التناقص مع الأعوام في عدم تحسن الظروف البيئية، فإذا ما حل الخريف مع شهر سبتمبر Sep. بدأت هذه الذكور تطلق الصيحات وتتشاجر وتتشابك في عراك دائم مع الذكور الأخرى وكل ذلك التصارع في سبيل الوصول للإناث. وكذلك من الأمثلة الأخرى هجرة البقر الوحشي في أفريقيا شكل (١٤٧) وغير ذلك من الأمثلة.



شكل (١٤٧): هجرة البقر الوحشي https://www.google.com.sa/sa/search

أما الأيائل فإنها تتشبث بالغابات فتقضي الشتاء في أطرافها الجنوبية، بينما في الربيع مع شهر مايو نجدها ترحل في صفوف طويلة إلى الشمال من امريكا فتقطع رحلة طويلة شاقة بطول تلك الغابات التي تمتد مسافات طويلة شكل (١٤٨)، فإذا ما وصلت إلى الأطراف الشمالية لتلك الغابات تفرقت الإناث لتضع كل ذات حمل حملها، بينما تتجمع الذكور فتتعهد قرونها النامية، التى يتحلي بها الذكر دون الأنثى،



شكل (١٤٨) الصورة العليا توضح هجرة جحافل الأيل والصورة السفلية توضح هجرة جحافل الرانة أثناء فترة الشتاء. https: //mtnsh. com



شكل (١٤٩) يوضح الصراع بين ذكور الأيل لنيل أكبر عدد من الإناث // :https mtnsh. com

وتغير الذكور قرونها مرة في كل عام، وهي تزداد مع الأعوام بهاء وحسن منظر، فإذا ما حل الخريف مع شهر سبتمبر بدأت هذه الذكور تتشاحن وتشتبك في عراك دامي فتصرخ وتتصارع في سبيل أن تحوز بالإناث، وكثيراً ما ينتهي الصراع بين أيلين عن ضحية أو ضحيتين، حيث الأقوى يقضي على الضعيف بقرنيه يوخزه بهما فيبقر بطنه ويقضي عليه شكل (١٤٩)، وما

ينتهي الصراع بين ذكور الأيائل من أجل الإناث حتى تتزاوج ثم تكر راجعة مولية شطر الجنوب إذا ما اقفرت الغابات من أشجارها الجميلة المورقة ونباتاتها المزهرة التي كانت تضفي على تلك الغابات بهجة وجمال الحياة، وهي إذ تفعل ذلك تتخذ طريقها فوق الأراضي العالية من تلال أو جبال، وهي تولى متجه شطر الجنوب. وثمة أيائل آسيوية تعيش في أطراف سيبيريا الشمالية بالقرب من المناطق القطبية واستأنستها القبائل التي تعيش في تلك الأصقاع لديها هجرة مماثلة لهجرة الأيائل في الأجزاء الشمالية من امريكا.

حيوانات ظباء الرنة التي تعيش في التندرا استأنستها قبائل الأسكيمو قديماً شكل (١٥٠) فتتخذ منها لحماً ولبناً وتستفيد من جلودها، كما تحمل الأثقال وتجر الزحافات على الثلوج التي اشتهرت بها هذه القبائل. ولكن ما زال أنواع منها متوحشة تعيش في مناطق لا يُرى بها شجر، حيث لا تنمو في تلك الأصقاع الأشجار، كتلك التي تنمو في مناطق الغابات التي توجد جنوبي التندرا. وتُرى هذه الظباء في الوديان صيفاً عندما تذوب الثلوج، بينما تنحدر الظباء إلى البحر لتقتات من أعشابه في الربيع والخريف، أما في الشتاء فإنها تتجول بين الجبال الجرداء الموحشة سعياً وراء الأشنة المتجمدة تنتزعها بقواطعها من الأرض، ثم تعاود الكرة إلى الوديان وهي مكتنزة باللحم والشحم، فمن عجيب أمر هذه الظباء أنها لا تستريح في جو تعلو درجته فوق الصفر كثيراً. ومن خلال ما تقدم نلاحظ مدى نجاح الثدييات وانتشارها بين خط الاستواء والقطبين، إذ إنها وزعت نفسها بين أطراف الدنيا، ولم تتجمع في منطقة واحدة ومنها العواشب الحافرية متنوعة البيئات، التي ربما اكتسبتها من عادة التجوال وقلة الاستقرار، قدرة صغارها على اللحاق بالقطيع بعد ولادته بوقت قصير جداً لا يعدو ساعات في بعض الأحوال، ذلك أن القطيع إذا ما ألم به أذى من قر أو حر أو وحش كاسر، تجمع وولى الأدبار طلباً للنجاة، وعلى الصغار أن تعدو مع بقية القطيع وإلا تأخرت عن الركب وكان في ذلك هلاكها، وذلك بخلاف البعض منها مثل آكلات اللحوم من القطط والكلاب وما أشبه التي تضع صغارها ضعيفة عاجزة عمياء لا حول لها، ولذلك فإن هذه قلما تهاجر، كما أن أعداءها قلة إلا من أنفسها، فتنال الصغار من عناية أبويها الكثير وتستمر لفترة طويلة فيحنوان عليها ويطعمانها ويلهوان معها ويدربانها على طريقة القنص وكيف تعامل الفريسة



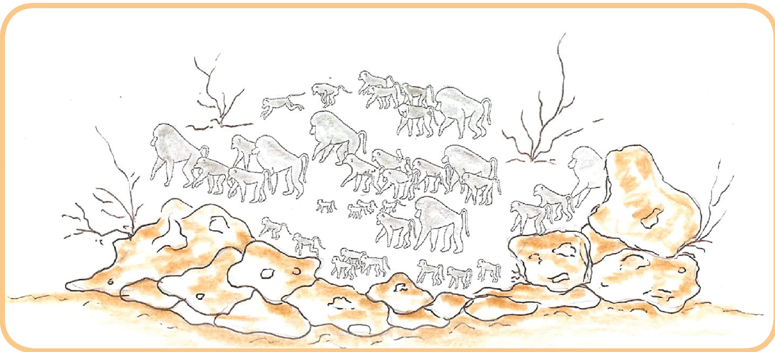
شكل (١٥٠) يوضح هجرة ظباء الرانة التي تعيش في التندرا

/sa/sa.com.google.www//:https searchAr.stuklopechat.com

فلا تدعها تفلت من بين مخالبها وأنيابها، فإذا ما اشتد عودها وأصبحت قادرة على خوض غمار الحياة وحدها تركاتها وشأنها.

هجرة **المنج** "الهجرة الانتحارية" (هجرة الموت) من الهجرات الغريبة في عالم الحيوان، يتمثل هذا النوع من الهجرة في حيوان المنج وهو حيوان يتبع فصيلة القوارض Rodent أي الثدييات التي تقرض بقواطعها. وهو حيوان صغير في حجم الفأر يغطي بفراء بني يضرب إلى الصفرة به خطوط والأرجل قصيرة بالنسبة إلى الجسم الطويل. ويعيش هذا النوع في بلاد النرويج، وينقب في الأرض ليبني فيها أفاحيص (جحور) يكتهف فيها، وهو من الحيوانات سريعة التناسل. وتصل أعدادها نتيجة لذلك (التناسل السريع) إلى ملايين وتكون بهذه الأعداد الهائلة طعامًا لصقور والعقبان والبوم والثعالب، رغم هذا كله فهي لا تغير شيء من تلك الأعداد الكبيرة، ومع هذا فإن المنج لا يخشى هؤلاء الأعداء، إنما يخشى الجوع فأعداده الهائلة تقضى على الأخضر واليابس في المنطقة التي يعيش فيها بعض الأعشاب السامة وعندما يتعذر على المنج البقاء في تلك المنطقة المميتة، أو عليه الرحيل منها، فهي تختار الرحيل دائماً وفي هجرتها لا تلوي على شيء، وكثيراً ما يكون مصير هذه الحيوانات وباء يتفشى بينها ويقضى على الكثير منها. الذي يدفعها ان تسير متجهة إلى الجنوب تخترق الغابات والحقول وهي تقرض وتتزاوج في طريقها وقد يعترضها انهار في طريقها فتخترقها ويغرق الكثير منها، الا من استطاع التعلق بجسم طاف للوصول إلى الشاطئ المقابل من النهر، فحيوانات المنج منذ قرارت الهجرة، فإنها تواصل المسير، وقد تمتد الهجرة (المسيرة) إلى عدة شهور حتى تصل إلى شاطئ البحر الهدف الذي ينشده، وتلقي بنفسها في مياه البحر فيلقفها اليم ويُلقي بها في قاعه وهكذا تنتهي هجرة المنج بانتهاء تلك الملايين العديدة من هذا الحيوان القارض الصغير العجيب. مأساة عجيبة لا يزال سلوك المنج محيراً للعلماء، فمن قائل إنها غريزة ضارة تسيطر على ذلك الحيوان وتدفع به إلى الهجرة وإن كان فيها هلاكه، ومن قائل إن تلك الجموع عندما تلتقي بالبحر تظنه نهراً دانى الشاطئ، ومن قائل من المهتمين بهجرة المنج إن المنج قد اكتسب هذه الهجرة من قديم وأنه كان يسلك طريقاً معيناً لا يغيره ولا يحيد عنه، وأن طريقه القديم كان خاليًا من البحر قبل أن تتكون الخلجان الجديدة الضيقة المعروفة بالفيوردات التي ظهرت على ساحل بلاد النرويج في العصر الحديث، وظل على طبيعته، أي غريزته (الفطرية) التي تولدت معه مع الأجيال، فيسير في طريق كان برياً في القديم فأصبح يعترضه البحر في الوقت الحديث، ولكنه عندما يسير على الدرب الذي كانت تسلكه أسلافه منذ قديم الزمان الغابر، وظل محافظاً عليه تسلكه الأحفاد من بعد الأسلاف دون أن تتنبه إلى أن الأرض قد تغيرت فأصبحت غير الأرض التي كان يسلكها أولئك الاباء وإن كان فيها هلاكها. ومن ثم تنشي وتكبر الصغار التي لم تهاجر مع ابائها وتزداد أعدادها حتى تضيق بها ظروف المعيشة مرة أخرى فلا يكون أمامها سبيل الا الهجرة.

أثناء دراستنا الحقلية **لقرود البابون** (السعدان)Savannal baboons الموجودة في جنوب المملكة العربية السعودية تحديداً في منطقة الباحة، لمعرفة عاداتها في الهجرة والتي تعد بمثابة تنقل بين مكان وآخر ضمن قدراتها الحسية والحركية. وهي تتنقل في جماعات بين وديان تلك المنطقة وبين أشجارها تارة وعلى قمم جبالها تارة أخرى، وتعتمد على حاسة البصر أكثر من بقية الحواس الأخرى، ومعظم النشاطات تمارس خلال فترة النهار شأنها شأن بقية الحيوانات الثدييه الأخرى، تنشط في الصباح الباكر فتتجول بحثاً عن مصدر طعام أو ثمار الاشجار المحيطة وفيه ما يصلح لها كطعام فتستقر ساعة أو ساعتين لتطعم منه، وهذه الفترة تختلف من قطيع لآخر حسب شدة الجوع لدى القطيع، ومن ثم تشرع في الانتقال من منطقة إلى أخرى وتكون الحركة خلف الذكر السائد الذي هو يقود القطيع أثناء التجوال، وتتنقل من منطقه إلى أخرى على شكل جماعي أكثر من قطيع ويطلق عليه اسم Troops وكل قطيع يضم عدداً من الذكور والإناث والصغار شكل (١٥١) كما هو موضح في الباب الرابع الفصل الثالث.



الشكل (١٥١) رسم تخطيطي لتنقل مجموعات قرود السعدان من مكان إلى آخر كوحدات عائلية مع بعضها البعض.

ومن خلال ما تقدم نلخص بعض أسباب تغير سلوك هجرة الثدييات. ما أوردناه عن هجرة الثدييات البرية، فهي تتناقص أعدادها مع الزمن لتدخل الإنسان، إما باستئناسها أو تحويلها أو بحصرها في مناطق ضيقة لأنه احتل مراعيها ومناطق نفوذها لإصلاحها لنفسه وتعميرها بالقرى والمدن وتخطيط الحقول وشق الطرق بين المدن، فحصرها بين السياج وسخرها بكافة الطرق والوسائل يتصرف فيها كما يحلو له، وإن كان في كثير من الأحيان نراى الراعي يتبعها أينما طلبت السعي، كما هي الحال مع الرعاة الذين يجوبون الأرض خلف ماشيتهم وأنعامهم، ينطلقون وراءها كلما جدت السعي طلبا للمرعى الخصب بما فيه من كلأ وماء. وعلى الرغم مما وصل إليه الإنسان من مدنية أدنت له القاصي والداني فإن هناك مناطق لا تزال على طبيعتها الأولى فتسلك الثدييات الرحالة فيها كما كانت تفعل منذ وجدت على هذه البسيطة وأرض اللّه الواسعة.

هجرة الثدييات البحرية: Ocean mammalia migration

معظم الثدييات لديها القدرة على العوم (السباحة) في المياه والخوض فيه فحيوان البيدستر يقطع الأخشاب ويسبح بها مع تيارات النهر والخيل والكلاب من أشهر الثدييات قدرة على العوم، ولكن هذه الحيوانات تلجأ إلى السباحة في أغلب الأحوال مضطرة إليها، بينما تقضي أفراس النهر فترة طويلة من وقتها في الماء، ولكن هناك ثدييات أخرى غير هذه وتلك لاءمت أجسامها الحياة في الماء (أي وهبها اللّٰه سبحانه وتعالى التدرب على البقاء في الماء) فلا قبل لها على تركه أو أشد تمسكاً به كأنها اسماك، تلك هي الثدييات البحرية بأنواعها من حيتان ودواب العنبر ودلافين شكل (١٥٢) وغيرها، وكذلك عرائس البحر وأخيراً سباع البحر والفقم. وأغلب هذه الثدييات تتجول في البحار وإن كان القليل منها لا يبرح منطقته إلا قليلا. الحوت الأزرق من أضخم دواب البحر حجماً شكل (١٥٣)، وهي حيوانات ذات جلد لامع أملس لا يكسوه الشعر فقد اختفي الشعر الا القليل منه يقع حول الفم.



الشكل (١٥٢) يوضح هجرة الدلافين والتي تعد تنقلاً من إقليم إلى آخر بحثاً عن المكان المناسب.



الشكل (١٥٣) يوضح الحوت من الثدييات (القياطس) البحرية والتي تهاجر (تعتبر تجوال عن كونها هجرة من الأماكن الباردة إلى الأماكن الدافئة.

ودابة العنبر من الحيتان التي تفضل البحار الدافئة فتصل إلى خط الاستواء وهي إذ تصل إليه تتجمع ويكون ذلك في الشتاء، ثم ترحل عنه في الصيف وتفسر مثل هذه التحركات على أنها تجوال أكثر من أنها هجرة. أما حوت كركدن البحر -Kar whal فيعيش في البحار المتجمدة الشمالية، ويسلك مسلك أنواع مختلفة من الحيتان، أي أن حوت كركدن البحر يهاجر أثناء الشتاء إلى الجنوب وصيفاً إلى الشمال. ومن فصائل الثدييات عرائس البحر وجد أنها تضم عدداً قليلاً جداً من الأنواع التي تعيش معظمها في البحار الدافئة دون الباردة. ولا تتجول عرائس البحر إلا قليلا ومن أنواعها خروف البحر الذي يعيش عند سواحل أمريكا وسواحل إفريقيا فلا يتعدى خط عرض ٢٠ جنوباً و١٦ شمالاً، وقد تدخل أحد الأنهار الشمالية فإذا ما أقبل عليه الشتاء وهو في هذه الأنهار ولم يتمكن من مغادرته مات خنقاً.

هجرة الأسماك: Fishe's migration



الشكل (١٥٤) يوضح جحافل الأسماك أثناء الهجرة (Villee,*et. al.*, 1085)

تتمثل ظاهرة الهجرة في الأسماك أيضاً شكل (١٥٤). وقد يكون السبب فيها هو البحث عن الغذاء أو التكاثر. وسوف نتطرق إلى الهجرة في بعض أنواع الأسماك:

هجرة سمك السردين.

Sardine (Run) migration

يهاجر سمك السردين من بقعة إلى أخرى في البحار وتحدث هذه الظاهرة في سواحل أفريقيا الجنوبية وغربها وشمالها وكذلك مناطق أخرى من العالم وتشرع في الهجرة ما بين شهر مايو ويوليو من كل عام، وعلى الارجح أنها هجرة موسمية تتحرك على طول الضفاف الشرقية لسواحل أجولهاس متجهة إلى سواحل كوازولو ناتال، حيث تشاهد اعداد غفيرة من السردين من نوع *Sardinops sagax* ويصل حجم السرب حوالي ٧ كم طولاً وعرضاً ١,٥كم وعمق ٣٠ متر شكل (١٥٥). وذلك لوضع بيوضها في المياه الباردة علي ضفاف بحار سواحل كوازولو ناتال، حيث تسبح بمحاذاة الشاطئ الشرقي لجنوب إفريقيا باتجاة موزنبيق. وتكون هجرتها شمالاً وخاصة عندما يكون تيار مياه البحر البارده أقل من ٢١°م،



شكل (١٥٥) يوضح هجرة أسراب السردين من سواحل جنوب أفريقيا شرقاً إلى المحيط الهندي
Daniel Botelho/Barcroft Media
-https://www.google.com.sa/search?safe=strict&source=hp&ei=_6TyW

وعندما تصل إلى منطقة معينة في الشمال، تتجه شرقاً إلى المحيط الهندي، لتصل إلى سواحل كوازولو ناتال التي تكون أكثر ملاءمة للتكاثر، وفي بعض السنوات قد تلغي هذه الهجرة عند ارتفاع درجات الحرارة، عندما تزيد عن ٢١°م. كما حدث في العوام ٢٠٠٣ و٢٠٠٥ و٢٠٠٦م. والسبب أو الدافع المعروف للهجرة يكون من أجل التكاثر أو من أجل البحث عن الغذاء. كما يحدث في السردين الذي يعيش في شمال أفريقيا، فقد كانت تشاهد جحافل السردين المصري التي تعيش في شواطئ مصر الشمالية عقب انطلاق مياه فيضان النيل إلى البحر المتوسط بعد فتح سد دمياط ورشيد زمن الفيضان. ولكن تأثرت هذه الهجرة كثيراً عقب إنشاء السد العالي ومن المرجح أن سبب هذه الهجرة هو الحصول على الغذاء والذي كان يرد بوفرة كبيرة مع مياه الفيضان حيث كانت يزدهر في هذا الوقت الفيتوبلانكتون phytoplankton.

هجرة سمك البوري: Migration of flathead mullet

هجرة أسماك بوري الرأس المفلطح *Mugil cephalus*، هي نوع آخر من هجرة الأسماك فهي هجرة من البحيرة إلى البحر الأبيض المتوسط فهذا النوع من الأسماك يتربى في البحيرات والتي مياهها على درجة محدودة من العمق والتيارات المائية المحدودة جداً. وعندما يحين شهر مايو من كل عام تخرج هذه الأسماك إلى البحر المتوسط عن طريق المسالك بين البحيرة والبحر وعندما تصل لمياه البحر المالحة تضع بيضاها. وبعد الفقس تعود الأسماك الصغيرة أي الزريعة إلى البحيرة عن طريق المسالك بين البحيرة والبحر وتدخل للبحيرة حيث تتربى فيها.

هجرة سمك السالمون: Salmon migration

وهو نوع من الأسماك التي تهاجر من البحر إلى النهر شكل (١٥٦)، وهذا النوع من أسماك Trout يتربى وينمو في البحر وعند نضجه تناسلياً يدخل إلى النهر ضد تيار



شكل (١٥٦): هجرة أسماك السالمون، حيث يعبر مياه المحيط ليصل إلى منابع الأنهار، لوضع البيض حيث يبحث عن المناطق المناسبة لوضع البيوض عن طريق تميز الروائح والطعم (Halliday, 1994).

النهر المتدفق إلى البحر، وللتغلب على قوة التيار (الماء) يقفز قفزات كبيرة من البحر إلى النهر حيث يضع بويضاته التي سرعان ما تفقس عن صغار تتغذى وتصل إلى الحجم المناسب، ثم تهاجر ثانية إلى البحر ليتم نموها وتعيد الكرة مرة آخري.

ثعبان السمك: **Angailla vulgaris**

ثعبان السمك، وهو من أنواع أسماك النيل المشهورة وله تاريخ حياة عجيبة حيرت العلماء سنين طويلة امتدت إلى قرون، فهو يصل إلى نضجه الجنسي في فترة تتراوح بين عشر سنين إلى أربع عشرة سنة (يمضي معظمها في النهر، مضافاً إليها ثلاث سنوات أخرى في البحر) بينما لا يقتضي هذا النضج التناسلي من كثير من الأسماك سوى عام أو ثلاثة أعوام على الأكثر. وثمة أنواع عدة من ثعابين السمك، فمنها الكنجر والمورينا إلى جانب الأنقليس الذي نحن بصدده.

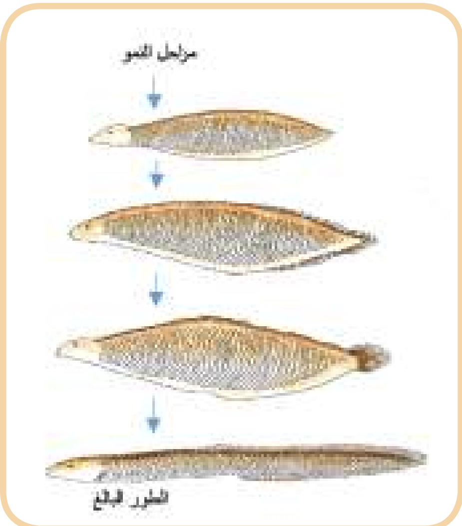
يهاجر ثعبان السمك من النهر إلى البحر كي تضع البيض في مياه البحر. وثعبان السمك من الأنواع الحفارة التي تعيش في قاع النهر في الطين ويحفر لنفسه شقوق وأنفاقٍ يتحرك بداخلها باحثاً عن غذائه، كما أنه يزحف على الأرض لمسافات طويلة باحثاً عن غذائه من ديدان وضفادع. ويتحرك ثعبان السمك من نهر النيل أو أنهار الدول الأوروبية التي تصب في البحر المتوسط وتبدأ رحلة طويلة شاقة بأن تجتاز مضيق جبل طارق إلى المحيط الأطلسي ثم تعبره إلى منطقة تبعد حوالي ٣٠٠٠ ميل من أوروبا قرب جزر بهاما (برمودا) القريبة من الولايات المتحدة شكل (١٥٧).

حيث تلتقي بالثعابين النازحة من أنهار أمريكا أثناء هذه الرحلة تكون الأعضاء التناسلية قد نضجت في كلا الجنسين ثم تغطس ثعابين السمك لعمق حوالي ٣٠٠٠ قدم، حيث تضع الإناث بيضها ثم تصب الذكور حيواناتها المنوية ويتم إخصاب البويضات في الماء (أخصاب خارجي) وتشاهد جحافل ثعابين السمك أوائل الربيع حتى أواخر الصيف من كل عام أعداد لا حصر لها تصل إلى منطقة التكاثر وهنالك احتمال بهلاك الثعابين الأم.



الشكل(١٥٧) رسم تخطيطي يوضح المسار المحتمل لهجرة ثعبان السمك إلى منطقة التوالد حيث تلتقي الذكور بالإناث وتضع البيوض في الأماكن المخصصة للتوالد.

وبعد هذه الرحلة الشاقة أو بعد التناسل تتكون اليرقات بعد فقس البويضات وهي شفافة ورقيقة الحجم شريطية الشكل شكل (١٥٨)، أشبه ما تكون كورقة النبات واليرقات لها اشكال تبعاً لأصلها فمنها ذات الاصل الاوربي أو الافريقي أو الأمريكي والتي يمكن تمييزها عن بعضها البعض. تتجه اليرقات ذات الأصل الأوروبي والإفريقي شرقاً بينما ذات الأصل الأمريكي غرباً ومن البديهي أن اليرقات الأمريكية



الشكل)١٥٨(رسم تخطيطي لمراحل نمو ثعبان السمك.

والتـي مسـافة هجرتهـا أقـرب تصـل لمصبـات انهارهـا بعـد حوالـي سـنة، أمـا الأخـرى فقد تمتد رحلتها لثلاث سنوات. ومـن المعـروف أن هـذه اليرقـات تكون سباحتها في أول الرحلة قرب القاع ثم تقترب مـن السـطح كلما قربت مـن موطنها، حيث تدخل الأنهار مـن مصباتهـا. ويعيـش الذكـور والإنـاث بعيـدة عـن بعضهـا في ميـاه النهـر وحتـى السـنة السـابعة أو العاشـرة مـن العمـر، حيث تتجـه الإنـاث نحـو المصـب وتقابـل الذكـور وتتخـذ الرحلـة سـويا إلـى البحـر، ومـن ثـم إلـى أماكـن التكاثـر وهكـذا.

الباب الخامس

علاقة سلوك الحيوان بالوراثة والبيئة وطرز الارتباطات البيولوجية

- الفصل الأول: سلوك الحيوان والوراثة
- الفصل الثاني: سلوك الحيوان والبيئة
- الفصل الثالث: سلوك الحيوان وطرز الارتباطات البيولوجية

الباب الخامس

علاقة سلوك الحيوان بالوراثة والبيئة وطرز الارتباطات البيولوجية

Relationship of Animal Behaviour; Heredity; Ecology and Biological Link Models

مقدمة:

كثير من الحيوانات لها مواطن «بيئات» مخصصة تقضي معظم حياتها بها وتلبي معظم احتياجاتها، وغالباً ما يكون هذا الموطن هو المكان الذي ولد وترعرع فيه وعاش وتغذى على خيراته من الصغر حتى الكبر. ويعد الغذاء من أهم العلاقات التي تربط الحيوان بموطنه وكذلك مع بقية أفراد النوع أو الأنواع الأخرى، وبذلك فإن أي حيوان في بيئة ما يعتبر حلقة ضمن سلسلة غذائية متصلة. فغالباً ما يعيش الحيوان مع غيره من أفراد نوعه معيشة اجتماعية تحكمها روابط سلوكية مختلفة خاصة بكل نوع يتوقف عليها حياته في بيئته. وعادة ما تضم البيئة أنواعاً مختلفة من الحيوانات تعيش مع بعضها في تناسق وتربط بينها علاقات سلوكية لازمة لوجود النوع في بيئته والتعايش مع بقية الأنواع الآخرى في تعاون مستمر وملزم للحياة.

أثبتت الدراسات أنه تحت الظروف البيئية الطبيعية الخارجية الملائمة لمعيشة الحيوانات وطرقٍ التكاثر تحدث الاختلافات السلوكية الوراثية التي تنقل من جيل إلى جيل، فمثلا سلوك الغزل داخل الأنواع من أهم الصفات السلوكية التي تؤدي إلى حدوث تمايز الأنواع شديد القرابة، حيث تصير الاختلافات المظهرية واضحة بعد فترة طويلة من الزمن. وقد ذكرت الكثير من الدراسات أن للمخلوقات العديد من الصفات من أهمها التنوع الملحوظ في الكائنات الحية والذي يرتبط بالتركيب الوراثي والتكيف السلوكي حتى تتلاءم الكائنات الحية مع بيئاتها، وحتى يتم ذلك التكيف بنجاح يجب أن تحدث تغيرات في تركيب ووظائف أعضاء الحيوان بصور غير ملحوظة، وعلى فترات طويلة قد تمتد لعديد من السنوات كما توجد أيضا أنواع مختلفة من العلاقات بين الأنواع المختلفة التي تعيش في موقع بيئي واحد. فالحيوانات تتفاعل مع بعضها البعض في بيئتها وفق نظام تحكمه انظمة ونواميس دقيقة. لذلك نجد ان الكائنات الحية توجد في بيئتها الطبيعية في نظام ترتبط أفرادها مع بعضهم البعض بروابط مختلفة تحت ظروف تلك البيئات، حيث ترتبط الكائنات الحية في بيئتها الطبيعة بعلاقات متشابكة تؤثر على بعضها البعض وتتأثر ببعضها. فهي تعيش في أوساط بيئية مختلفة، فمنها ما يعيش في الماء ومنها ما يعيش على اليابسة سطح الأرض ومنها ما يعيش ملاصقا وملازمًا لحيوان آخر.

الفصل لأول

سلوك الحيوان والوراثة

Animal behaviour and heredity

مقدمه:

علم الوراثة السلوكي هو العلم الذي يهتم بدراسة تأثير المورثات (الجينات) على سلوك الحيوان ضمن نطاق البيئة المحيطة به، وقد يظهر الاختلاف بين الكثير من العلماء حول الصفات المورثة التي تدخل ضمن السلوك الوراثي، حيث تم تقسيمها إلى أقسام عديدة يبرز منها **قسمان** وهما الصفات المكتسبة والصفات غير المكتسبة، ولا شك أن الوراثة الجينية تلعب دوراً هاماً في طبيعة وسلوك وطبائع الحيوان عبر الأجيال، فالسلوك الحيواني مصدره بيئي جيني، أي ينتج عن تفاعل بين البيئة والجينات الوراثية. لسلوك الحيوان علاقة بالوراثة تأثراً وتأثيراً، ومن الجدير بالذكر أن العوامل الوراثية تتجاوز مجرد التغير في قدرات الحيوان الفردية على التكيف لملاءمة الظروف البيئية الطبيعية الخارجية علماً بأن البعض من الحيوانات لديه القدرة على تكيف نفسه مع التغير في ظروف بيئته الاجتماعية والظروف البيئية المحيطة به. فعند تربية الحيوانات في الحظائر والمنازل تكون عواملها الوراثية متشابهة مع باقي أفراد نوعها الذي تعيش معه تحت الظروف الطبيعية، ولكنها إذا ما أعيدت إلى نفس الظروف ما استطاعت أن تتكيف مع الظروف البيئية التي تعيش فيها بقية أفرادها، وقد تأكد ذلك بالتجربة التي قام بها عالم الحيوان كونراد لورنس (1937) Konrad Lorenz، حيث قام بتربية صغار غراب الزرع بعد فقسها مباشرة والتي عادةً تعيش في أسراب صغيرة ومعروف عنها أنها شديدة الذكاء، حيث أظهرت الغربان تعلق شديد بلورنس، حتى أنها تهاجم أي شيء أسود يصل لديه، وهذا ما تفعله بقية الغربان تجاه صغارها، وكذلك من الملاحظ عن سلوكها عدم الفزع أو الخوف من القطط والحيوانات المفترسة الأخرى، فالطيور المرباه في المنازل لها فرصة ضئيلة للبقاء إذا تركت في البيئة الطبيعية (البرية). وتبين من خلال ذلك أن جزءاً من سلوك غربان الزرع يتشكل من خلال التعلم، وأنه يوجد في هذه الغربان جزء معين من السلوك الاجتماعي أو السلوك المورث، علاوة على الجزء الأخر وهو وراثته البيولوجية وبالتالي يتشكل سلوك الغربان كنتيجة لهذين الجزءين.

تتصف كل الحيوانات إلى إنجاب ما يشابها من الأفراد ويكون شديد الميل للتشبه بكثير من صفاتها الطبائعية والسلوكية، علماً بأن الذرية قد تختلف فيما بينها، فقد تختلف عن آبائها بدرجات متفاوتة، وبناء على ذلك يختص التوارث بمميزات مبنية على أساس الأصل أو النسب ويمكن أن يلاحظ ذلك في الحيوانات في صورة ظاهرة

أو صورة مستترة، والتي تحصل عليها من أسلافها، وهذه المميزات إما جسدية أو فسيولوجية أو سلوكية ويسمي الاختلاف الذي يظهر في النوع الواحد بالتنوع وينقسم إلي قسمين: **تنوع وراثي** مثل الطبائع السلوكية، **وتنوع بيئي**، وتنتج عن الاختلافات البيئية مثل درجات الحرارة، الإضاءة وتنوع في مصدر الغذاء والموقع الجغرافي. وكما يبدو واضحاً فإن للبيئة أهمية خاصة في دراسة السلوك، وذلك لأن الأنماط السلوكية تتأثر كثيراً بالبيئة، حتى ولو كانت التغيرات المظهرية طفيفة.

توضح الكثير من الأبحاث المنشورة أن دراسات السلوك والدراسات الوراثية سارت كل منهما منفصلة عن الآخر، فدارس الوراثة يهتم بالطرز الوراثية وهي سهلة التحديد والتي غالباً تكون ظاهرية أو تشريحية، ويتجاهل المكونات الوراثية السلوكية المحتملة للصفات الوراثية المتوارثة والتي تنتقل عبر الاجيال مثل طقوس التزاوج. ومما لا شك فيه أن هناك صعوبة كبيرة في قياس الصفات السلوكية، إذا ما قورنت بالصفات المظهرية – فدراسة السلوك على حدة أجريت في العديد من الحيوانات وخاصة الفئران حيث مثلت المتغيرات السلوكية العوامل المتغيرة في الدراسة بينما يتعامل الدارس للوراثة مع الطرز الوراثية المختلفة أو ما يسمى بالتركيب الوراثي، حتى يتسنى له رؤية كيفية تباين الصفات تبعاً للطراز الوراثي. ومن خلال ذلك يبرز السؤال عن العوامل التي يمكن أن يستخدمها دارس الوراثة للتفرقة بين السلوك والصفات الأخرى، مثل الصفات الظاهرة. فدراسة وراثة السلوك تؤكد على نواحي مختلفة عما يوجد في مجالات الدراسات الوراثية الأخرى، والتي يمكن اعتبارها فرع حقيقياً من أفرع الدراسة الوراثية، والذي يتميز بالتفاعل المستمر مع أقسام الوراثة الأخرى كقسم الوراثة التكوينية، ووراثة العشائر والوراثة التطورية، وأقسام الدراسات السلوكية الأخرى، وهناك ثلاثة عوامل رئيسة ذات أهمية خاصة تواجه دراسة وراثة السلوك بدرجة أكبر مما هي لغيره من العاملين في مجال الوراثة وهي كما يلي:

أولاً: صعوبة التحكم في البيئة من الناحية الوراثة السلوكية:

Dilficulty Controling the environment genetically behaviour

عند دراسة الكائنات وحيدة الخلية أو اللافقاريات مثل الدروسوفلا، فمن الممكن التحكم في الظروف البيئية خاصة عند تصميم التجارب، خصوصاً عند استخدام تقنيات الكترونية مثل أجهزة المراقبة الحديثة لاختبار السلوك، اما في الحيوانات الفقارية فيبدو الأمر أكثر صعوبة، وذلك لتباين الخبرات والتي يمكن أن تؤثر فيما بعد على السلوك. فتربية أفراد من سلالة واحدة من الفئران مجتمعين أو منفصلين قد تؤثر على السلوك القتالي لديها، وبالتالي يكون من الصعب تقدير المؤثرات البيئية على السلوك، ولا يقتصر هذا الأمر على القوارض بل يحدث أيضًا في أنواع أخرى من الحيوانات الفقارية.

ثانياً: صعوبة القياس الموضوعي للصفات الوراثية السلوكية المدروسة:

The difficulty of objective measurement behamiour genetics studied

كلما ارتقينا في الفقاريات زادت الصعوبة في القياس الموضوعي ففي الفئران، عند قياس النشاط الحركي باستخدام عدادات ذاتية الحركة بعجلات متحركة أثناء نشاط الحيوان أو من خلال الخلايا الضوئية الالكترونية، وذلك بإحصاء عدد المرات التي يتم فيها رفع الأيدي إلى الأعلى أو عدد المربعات التي يمر عليها الفأر، في هذه الحالة يمكن أن يتم القياس بدرجة عالية من الموضوعية. وذلك خلاف القياسات الموضوعية لطقوس سلوك التكاثر والسلوك الاجتماعي وسلوك الأمومة فإنها تشكل صعوبات كبيرة، حتى في حال استخدام تجارب جيدة التصميم. كذلك القياس الموضوعي يعد مشكلة صعبة في حالة قياس صفات مثل الذكاء أو الإدراك الحسي والتي كثيراً ما تعرضت للتقدير، والتي تدخل ضمنها العناصر الذاتية، وبذلك يكون من الصعب تقدير الأهمية النسبية للتوارث والبيئة، وكما أوضح إرمان وبارسونز (١٩٨٣) أن عنصر الذاتية، الذي يكون في أدنى درجاته في الدراسات الكيمياوية والوظيفية والظاهرية، يعد من العوامل التي تميز جزئياً عمل دارس وراثة السلوك عن عمل غيرهم من المشتغلين بالوراثة.

ثالثاً: دراسة التعلم والاستدلال للسلوك الوراثي:

Study of learning and inference genetic behaviour

يعتبر التعلم والاستدلال من الأمور المهمة للمهتمين بدراسة السلوك الوراثي، ولذلك يعتبر مميزاً رئيسياً لوراثة السلوك عند اعتبارها فرع من فروع علم الوراثة، ففي الحشرات مثل الدروسوفلا معظم سلوكياتها تكون فطرية وأيضاً سلوكيات المكتسبة مثل التعلم (ويلعب الجهاز العصبي دورًا كبيرًا فيها). كما أوضح مايرMayr (١٩٧٤) أنه توجد صعوبات في استخدام التقسيم الاصطلاحي الفطري في مقابل المكاسب. فمصطلح «فطري» تسير إلى التركيب الوراثي، ولكن كلمة «فطري» ربما أنها مستخدمة في التعبير عن الوظائف الخاصة بردود الانفعال في الحيوانات الدنيا، حيث كلمة المكتسب تشير إلى الشكل الظاهري، وبالتالي لا يمكن أن يكون أحدهما عكس الآخر. ولكن ماير (١٩٧٤) حل هذا الإشكال بشكل أساس بنسبة السلوك إلى مفهوم البرنامج الوراثي – وهو المفهوم الذي يتفرع من علم الحياة الجزيئية (البيولوجيا الجزيئية). أيضاً كما أوضح إرمان وبارسونز (١٩٨٣) أن السلوكيات المبنية على برنامج وراثي لا يسمح بقدر يمكن إدراكه من التحورات خلال عملية التحول إلى شكل ظاهري تسمى بالبرامج المغلقة، كما أن هناك برامج وراثية أخرى يتم تحويرها خلال التحول إلى شكل ظاهري بواسطة ما يتزود به الفرد من خبراتٍ تحدث خلال فترة حياة الحيوان. وتتضمن هذه البرامج بين مكوناتها جزءاً مكتسباً ويشار إليها بالبرامج المفتوحة، والتي تكون أكثر احتمالاً في الحيوانات التي تظل فترة حياة أطول

متضمنة مرحلة من مراحل الرعاية الأبوية، أما البرامج المغلقة تنتشر بين الحيوانات التي تتميز بقصر فترة الحياة مثل الحيوانات الدنيا والحشرات. ففي القوارض ومنها الفئران فقد أوضحت الدراسات أن الخبرات المبكرة تؤثر على نماذج (الصفات السلوك المتأخرة والتي أوضحها أرلنمير–كملنج (1972) Erlenmeyer–Kimling ، حيث وجد أن نماذج ومعدلات التعلم تختلف فيما بين السلالات وبعضها البعض، ولذا يتضمن سلوك التعلم الوراثة والبيئة، والتفاعل بينهما. ففي السلالات البشرية يصل التعلم والاستدلال إلى أعلى المستويات، وبذلك تتضاءل قدرتنا في التحكم البيئي. ولا توجد أشكالٍ مظهرية معروفة للسلوك، مما يجعل البرامج الوراثية في أكثر حالاتها انفتاحا، ومما سهل معرفة الكثير من مظاهر السلوكية وخاصة سلوك التعلم والاستدلال.

كيف تُحدث الوراثة أثرًا في السلوك؟:

How genetics happens effect of behaviour

تؤكد الدراسات المتعددة أن للوراثة البيولوجية دورًا مهمًا في سلوك الحيوان، ومن الناحية العلمية لا يكفي ربط الاختلافات في السلوك على إمكانية انتقالها من الأبوين إلى الأبناء، فمن الضروري في هذا الأمر دراسة السبل التي تنتج من خلالها الجينات تغيرات فسيولوجية وكيميائية تؤثر بدورها على سلوك الكائن الحي ولذلك يعتبر جنس ونوع الحيوان أحد الخصائص التي تعرف فيها الميكانيكية أو طريقة تأثير الوراثة، ففي الإنسان وأغلب الثدييات يحمل الذكر كروموسومان هما xy بينما الأنثى تحمل كروموسومان xx، فالاختلاف بين الجنسين يكون بالاختلاف بينهما في الكروموسومات، وبالتالي يؤثر الجنس في الاختلاف في السلوك بين الذكر والأنثى.

الآثار الفسيولوجية للوراثة على السلوك:

Physiological effects of heredity on behaviour

في الفقاريات تنتج الأعضاء التناسلية الهرمونات الجنسية الذكورة التستستيرون في الذكر والبروجسترون في الأنثى والتي تؤثر في السلوك فعند خصي ذكور الدجاج يكون لها سلوك جنسي بسيط ويقل سلوكها العدائي، كذلك إذا تم إزالة المبيض الأيسر للإناث فان المبيض الأيمن الضامر هرمونات ذكرية وأنثوية مختلطة بين المبيض والخصية ولذلك تأخذ الدجاجة بعض الصفات المختلطة من الجنسين، فمثلاً تنمو لها أعرف وزائدات تحت العنق وريش في الذيل يشبه ريش الديك، وتتحول الدجاجة مثل الديك المخصي.

ويتبين من خلال ذلك أن للوراثة تأثيرًا على السلوك حيث يمكنها أن تؤثر مباشرة على النواحي الفسيولوجية العادية للحيوانات، ومن الممكن أن تؤثر أيضًا في فسيولوجيا الجهاز العصبي مما يؤثر مستويات الذكاء وسلوك التعلم.

التكيف السلوكي الوراثي الفردي:

Adaptation of individual genetic behaviour

تميل معظم الحيوانات إلي إظهار قدر كبير من السلوك التكيفي الفردي، وذلك بناء على ما تمتلكه من قدرات حسية وحركية أو سيكولوجية، وهذه القدرات الأساسية مرتبطة ومحددة بالنواحي الوراثية التي يمتلكها الفرد والبنية الجسمانية له، كما أن الوراثة تلعب دورًا مهمًا في قدرة الحيوان على التنظيم السلوكي، علاوة على ما يمتلكه من خبرات وتجارب سابقة وقدرته على التعلم من أبويه ونقل تلك الخبرات، ومن الملاحظات التي شوهدت في أثر الخبرات والتجارب السابقة في رتب الحيوانات العليا أنها قد تستمر لعدة سنوات على مدى عمر الحيوان، ومن تلك الخبرات المنقولة من الآباء إلى الأبناء حذر الطيور الصغيرة من الطيور الجارحة شكل (١٦) صفحة (٣٣)، وكذلك مسالك الهجرة لدى الطيور شكل (١٤٥) صفحة (١٩١)، وأيضاً قطعان الإبل أثناء هجرتها وتجنب المسالك الوعرة تفادي لهلاكها والتي تنقل هذه الخبرات من جيل إلى جيل. ويدل ذلك على أن معظم سلوكيات الحيوان لها أصول بدائية وراثية لكن الظروف المحيطة به تغير هذه الأصول البدائية وينقل نتاج التغيير والخبرات إلى الجيل الذي بعده وهكذا، ويحدث هذا التغيير بعيداً عن الوراثة البيولوجية وأكثر ارتباطاً بالوراثة السلوكية والتي ربما تفتح آفاق مستقبلية لدراسة السلوك

التكيف الوراثي)السلوكي(الاجتماعي:Social genetic Adaptation

يتكيف الحيوان بما يتلاءم مع التغيرات البيئية المحيطة به، فمهما كان حجم التغيرات أو الاختلافات في البيئة، فإن معظم صور السلوك التكيفي الأساسية لا تتغير. وهذا ما سبق توضيحه آنفاً وتم شرحه في الفصول السابقة في السلوك الاجتماعي. فالقدرات الحسية والحركية التي يمتلكها الحيوان تبقى ثابتة بدون تغير بغض النظر عن البيئة المحيطة. فبعض التغيرات التي تتكيف الحيوانات تبعاً لها قد تكون موجودة في بيئاتها الاجتماعية، وللتكيف الاجتماعي تأثير عالي على أنواع التكيفات بما فيها التكيف السلوكي الوراثي الفردي. حيث إن سلوك كثير من أنواع الطيور والثدييات والتي على درجة عالية جداً من الحياة الاجتماعية. إلا أنها تعتمد على جذب الإناث إليها بإصدار أصوات كما يلجأ الحيوان لذلك السلوك أيضا لحيازة منطقة خاصة بأنثاه التي سوف يقترن بها لإنتاج الذراري والذي يتقدم على

حياة الفرد وكذلك كما تم ذكره في الحياة الاجتماعية في قطعان الغزلان شكل (١٤١) صفحة (١٨٢)، إذا أحس أحد أفراد القطيع بالخطر من حيوان مفترس فإنه يقوم بالركض والقفز إلى أعلى والضرب على الأرض للتنبيه باقي أفراد القطيع ليلوذ أفراد القطيع بالفرار في اتجاهات مختلفة لإرباك وتشتيت انتباه الحيوان المفترس، وجعله في حيرة من الأمر وإن كان ذلك قد يعرض هذا الفرد للهلاك بالافتراس. فالحمام لإنقاذ صغاره من القطط يلجأ إلى الطيران والتظاهر وكأن جناحها مكسور حتى يلحق بها القط وعندما تتأكد أنها أبعدت القط مسافة آمنة عن الصغار تعاود الطيران سريعاً إلى صغارها. ومن خلال ذلك قد يحدث أحياناً تعارض بين السلوك التكيفي وبين الفرد والجماعة، أو بين مستويات التنظيم وفي حالة حدوث ذلك فإن أعلاهما تكون له السيادة. وغالباً نجد أن التكيف الفردي يقل وفقاً للظروف المتغيرة بجانب التكيف للظروف البيئية والظروف الاجتماعية.

ومن خلال ما تقدم يتضح مدى علاقة الوراثة بالسلوك حيث إن هناك موضوعات كثيرة تندرج تحت الوراثة وسلوك ولم نستطيع التحدث عنها ولكن حاولنا تسليط الضوء على هذا النوع من العلم ((السلوك الوراثي)) والذي نأمل أن يوضح كثيرًا من الغموض في بعض الظواهر السلوكية باستخدام التقنيات الحديثة مستقبلاً إن شاء الله.

الفصل الثاني

سلوك الحيوان والبيئة

Animal behaviour and ecology

مقدمة:

ترتبط الحيوانات ببيئاتها ارتباطا وثيقا، فالطيور تبني عشوشها لتربية الصغار والعناية بهم ويتركز سلوكها حول أماكن هذه العشوش والمكان المناسب لإقامتها في البيئة التي يقطن بها. فعندما تقسو الظروف البيئية بالحيوان يضطر إلى ترك موطنه والابتعاد عنه، ولكن عندما تتحسن الظروف يعود إلى موطنه الذي أبعد عنه، ولا تضل عنها لما تتميز به من حدة الإبصار والقدرات الحسية التي تمتلكها.

كثير من الثدييات لها ملاجئ، تهجع إليها وتتجنب الطقس العاصف، وتطعم صغارها، ولا توجد هذه الصورة النمطية في بعض الثدييات فالقردة العليا شبيهات الإنسان تعيش في الغابات الاستوائية وحاجتها إلى مأوى تكون قليلة، ولذلك يقيمون اماكن غير منسقة من أوراق وأغصان الشجر، والأرانب وبعض الثدييات الأخرى تستخدم الشقوق الطبيعية بين الصخور كأوكار كما تستخدم الجرذان تجاويف الأشجار، بينما يبني سنجاب الشجر وبعض فئران الخشب أوكار بين أوراق النباتات. والضب والزواحف تبني جحوراً في الأرض، ففي هذه الأماكن تنمو علاقات متفاوتة بناء على نوع الحيوان فقد تكون علاقة بسيطة أو علاقة معقدة تصل إلى تميز وتخصيص الأفراد وتوزيع العمل فيما بينها كما هو في النحل والنمل، وبناء على ذلك فإن سلوك الحيوان في البيئة يتحدد بمجموعة من العوامل التي تحيط بالحيوان ومن أهمها ما يلي:

العوامل الفيزيقية المحيطة: Physical factors surrounding

تمثل العوامل الفيزيقية كل من درجات الحرارة والرطوبة وشدة الإضاءة ودرجة الملوحة والتيارات المائية ونسبة تركيز أيونات الهدروجين في الهواء وغيرها من العوامل. وتختلف الأنواع في قدرة تحملها للظروف البيئية من نوع وآخر. وتستطيع بعض الحيوانات التدرج في تحمل الظروف البيئية ولكن هناك ما يعرف بالمدى المثالي لقدرة الحيوان، حيث يتأثر الحيوان بالتغير المناخي على مدار العام من درجات الحرارة والرطوبة وقصر فترة الليل والنهار Circadian rhythm.

التنظيم البيئي لسلوك الحيوان:

Environmental regulation of animal behaviour

الآثار المترتبة على سلوك الحيوان تتجاوز مسألة التنظيم الاجتماعي وطريقة التواصل بين الحيوانات. ولذلك فإن سلوك الفرد، فضلاً عن ارتباطه بالأفراد المنتسبة إلى نوعه، يؤثر أيضاً في سلوك الأنواع الأخرى ويتأثر بها. ويصبح لكل حيوان موطن مختار ومرتبط به. وإذا أخذنا في الاعتبار عوامل من هذا القبيل نكون قد أخذنا التعرف على ظواهر جديدة من مستويات التنظيم، والتي توصف عادة بأنه المستوى البيئي Ecology. وأهم العلاقات القائمة بين أفراد منتسبة إلى نوع ما وأفراد منتسبة إلى نوع آخر هي علاقة تحصيل الغذاء، فجميع الحيوانات تحصل على قوتها باتخاذها للنباتات أو بعض الحيوانات الأخرى غذاء لها، ثم أن كلاً منها يكون بدوره في العادة طعاماً لنوع آخر، وبناء على ذلك فإن كل نوع من الحيوانات يعتبر من هذه الوجهة جزءًا من السلسلة الغذائية، فمثلاً المجترات تتغذى على النباتات، ولكنها لقمة سائغة للمفترسات. وكذلك الأسماك الصغيرة تتغذى على الهائمات البحرية ومن ثم تتغذى عليها الأسماك اللاحمة الأكبر حجماً. ولقد سبق أن تعرضنا لمعظم الجوانب السلوكية لهذا الطراز من التنظيم في الأبواب السابقة أثناء دراستنا لسلوك العداء والسلوك الاجتماعي وسلوك الاغتذاء، ومن خلال ذلك يتبين أن العلاقة القائمة بين أفراد النوع الواحد من جهة وبين أفراد الأنواع الأخرى تعد من مباحث علم البيئة وهي علاقة تحصيل الغذاء والحصول عليه، فجميع الحيوانات تنتظم في سلسلة غذائية متصلة. ومن ناحية أخرى، فإن تنظيم السلوك بالنسبة لمناطق معينة له نصيب كبير من الأهمية بسلوك الحيوان ويترتب عليه استحداث وحدة جديدة من وحدات التنظيم البيئي، وهي تنظيم الجماعة. وتمثل التنظيم البيئي للسلوك.

الحواجز البيئية والأحيائية:

Ecological and biological barriers

يتبين في كثير من الأحوال أن المحدد الرئيسي لحركة الحيوانات، هو طبيعة البيئة التي يستطيع أن يعيش فيها معيشة ناجحة. فنجد معظم الحيوانات البرية مضطرة للبقاء في مكان واحد، بحكم الحواجز الطبيعية مثل الماء أو المناطق غير الملائمة للحياة فيها كالصحاري والمرتفعات الشاهقة، والتي تحد من تنقل الحيوان وتجعله يقطن في مساحة محددة لا يتجاوزها. فبعض الأحياء البحرية مثل القواقع والأسماك والتي تتغذى على العوالق النباتية الموجودة على سطح الماء، لا تستطيع أن تبقى كثيراً على سطح الماء وإلا تعرضت للجفاف وهجمات أعدائها مثل الطيور الجارحة وغيرها، وفي المقابل لا تستطيع أن تتعمق في الماء وإلا افتقدت الغذاء النباتي الذي تقتات عليه.

كذلك قد تبلغ الحواجز البيولوجية في تأثيرها على الحيوانات ما تبلغه الحواجز البيئية سواء بسواء. فعند غيابِ المفترسات لأي نوع من أنواع الحيوانات يؤدي ذلك لتوسعها وانتشارها، فمثلاً غياب النمر العربي Arabian Leopard في الجزيرة العربية أدى إلى توسع وانتشار القرود (*Papio hamadrys*) Baboon. كذلك طيور البطريق، تقطن المنطقة القطبية الجنوبية وهي بطبيئه الحركة على اليابسة، ولكنها تجيد السباحة وتنتقل إلى مسافات طويلة على متن مياه المحيط، ولعل ذلك راجع لعدم وجود المفترسات كالدببه القطبية والثعالب في تلك المناطق.

منطقة النفوذ »الإقليمية«: Home rang “Territoriality“

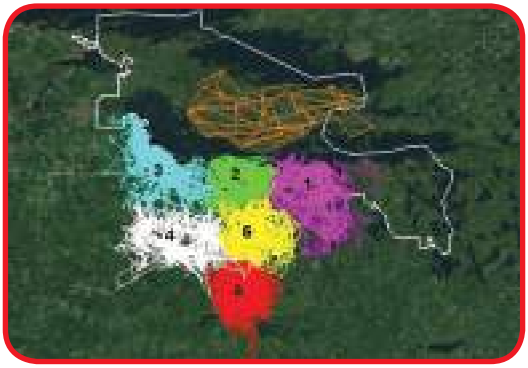
لمعظم الحيوانات مناطق نفوذ، وهو وجه آخر من أوجه الحياة الاجتماعية في المجاميع الحيوانية. والإقليم Territory هو منطقة محدودة وثابتة تستبعد عنها الأفراد التي تنتمي لنفس النوع، الأمر الذي يستلزم قضاء فترة طويلة من الوقت في المنطقة والدفاع عنها ضد الدخلاء. ففي الواقع نجد أن كثير من الحيوانات لا تربطها بعلاقة صداقة وتشير الدراسات التي قام بها العديد من علماء سلوك الحيوان على أنواع كثيرة من الحيوانات، تنزع منذ المراحل المبكرة من حياتها للإرتباط ببقعة جغرافية معينة، سواء كان جحر أو عرين، فإن هذه البقعة تمثل مركزاً لمنطقة نفوذه. ففي الواقع...إذا لم يكون للحيوان علامة محددة، فإنه يميز منطقة نفوذه عادة بالرائحة أو الفضلات وتختلف حجم مناطق النفوذ من نوع لآخر معتمدة على حجم الحيوان وطباعه الغذائية، وقد أمكن مراقبة الدفاع عن المسكن في عديد من الحيوانات وثبت أن هذه الحيوانات حتى المفترسة منها تظل معظم أوقاتها في نطاق دائرة معينة، فالأسود والذئاب تعيش في مساحة دائرة قطرها لا يتجاوز عشرين كيلومتر حول مكان نشأتها. فالشكل (١٥٩) يوضح منطقة نفوذ للذئاب التي تقطن في محمية فوياجيور الطبيعية المفتوحة بولاية مينيسوتا في الولايات المتحدة الأمريكية والتي تبين منطقة النفوذ التي يسيطر عليها كل ذئب على حدة. ولتوضيح منطقة النفوذ بوضوح أكثر وضعوا إشارات تعقب بألوان مختلفة لعدد ستة من ذكور الذئاب التي تقطن في نفس المحمية الطبيعية كما هو موضح في شكل (١٦٠)، وتبين ان كل ذئب من الذئاب له منطقة نفوذ محددة لا يتعداها ولا يتعدى على مناطق نفوذ الذئاب الأخرى (Myers, 2018).

كما أن بعض ضباء الأيل لا تبرح مناطق نفوذها حتى وإن قل مصدر الغذاء، وعندما تجبر على ترك أماكنها عندما تقسو الظروف البيئية عليها فإنها سرعان ما تعود متدفقة مرة أخرى إلى موطن نشأتها متى ما سنحت لها فرصة العودة. تعتبر الطيور أكثر طوائف الفقاريات أقلمه، فالطيور التي تبنى أعشاشها كمأوى لها ورعاية صغارها، والتي تستميت في حمايتها، فعندما تسوء الظروف البيئية تشرع في الهجرة متخلية عن مناطق نفوذها وتاركة أعشاشها، وعند تتحسن الظروف البيئية سرعان

ما تعود إلى نفس المكان أو بالقرب منه لتعاود بناء أعشاشها مرة أخرى، وقد يتكرر ذلك كل عام. فالصقور تبنى أوكارها في بقعة معينة ومحددة لا تحيد عنها عاماً بعد عام عند عودتها من هجرتها.



الشكل رقم (١٥٩) رسم تخطيطي يوضح منطقة نفوذ مختلفة للذئاب التي تقطن في محمية فوياجيور الطبيعية والتي تبين منطقة نفوذ كل ذئب عن الأخرى.
https://www.grandforksherald.com/sport/outdoors/.4538905-voyageurs-park-wolves-eating-beaver-and-blueberries-not-moose?amp.



الشكل رقم (١٦٠) رسم تخطيطي يوضح منطقة نفوذ بألوان مختلفة لستة (١-٦) من الذئاب في محمية فوياجيور الطبيعية والتي تبين منطقة نفوذ كل ذئب عن الأخرى.

https://www.grandforksherald.com/sport/outdoors/.4538905-voyageurs-park-wolves-eating-beaver-and-blueberries-not-moose?amp.

ومثل أي سلوك آخر للتنافس، تكون للإقليمية عيوب ومزايا، فقد تكون مفيدة مثل الوصول إلى الغذاء بدون منافسة، والحصول علي الإناث مما يقلل من مشاكل

الارتباط والتزاوج، ورعاية الصغار، وقلة التعرض لخطر الحيوانات المفترسة، ومن مضارها أن الحيوان مضطر إلى أن يقضي معظم وقته في نزاعات مع الجيران من نفس النوع على حدود إقليمية، وخاصة أنه يستنفذ وقتًا وطاقة كبيرة في البداية ولكن وبمجرد تثبيت حدود الإقليم فإن الجميع يلتزم به وتقل المنازعات.

وهناك ما يعرف بمجال الموطن Home range لبعض الحيوانات، وهو عبارة عن مساحة معينة، تحيط بمنطقة النفوذ والتي لا يحميها الحيوان بنفس طريقة حماية منطقة نفوذه، وهي مساحة تكون بدون نفوذ تقع بين تداخل حدود نفوذ الحيوانات فيما بين بعضها البعض، مكونة مناطق شبه محايدة يستخدمها ملاك عدة من مناطق النفوذ للتحرك أثناء البحث عن الغذاء.

البيئة وعواملها: Environment and its factors

بيئة الحيوان جزء مهم لحياة الحيوان معتمداً على المكان وكذلك ثبات العوامل البيئية، فكلما كان الوسط البيئي ثابت أدى ذلك إلى استقرار الحيوان، ففي الأماكن الاستوائية يكون الوسط البيئي أكثر ثباتاً عنه في الأماكن متغيرة درجة الحرارة والرطوبة ومدة الإضاءة باختلاف فصول العام، ويتبع تلك التغيرات تغيرات أخرى حيوية باختلاف الأماكن، فدورة حياة الحيوانات تتوازن مع الظروف البيئية المساندة وأي تغيير في عوامل الوسط البيئي الذي تعيش فيه الحيوانات ينعكس على السلوك حتى يكيف الحيوان نفسه مع هذه التغيرات. وتنقسم العوامل البيئية إلى قسمين هما:

ا) عوامل طبيعية أو غير حيوية: Physical or non-biotic factors

تشمل البيئة التي يعيش فيها الحيوان مثل الأرض أو الهواء أو ماء والعوال المناخية البيئية من حرارة، ورطوبة، وفترة الإضاءة والموقع الجغرافي. وبالتالي تستطيع بعض الأنواع ان تتكيف للاستمرار في البيئة الطبيعية. وينحصر هذا التكيف في الأفراد الأقوياء والقادرين على مقاومة الظروف البيئية بالاستمرار في المعيشة وكذلك نقل صفاتهم الوراثية إلى ذراريهم، بينما يكون الأفراد الضعفاء غير قادرين على الاستمرار في مقاومة الظروف البيئية.

٢) عوامل حيوية: **Biotic factors**

وتشتمل على جميع العوامل التي تتعلق بالأحياء والكائنات الأخرى من حيوانات ونباتات وتعرف الأنواع المتفاعلة في بيئة ما بالوسط الحي Biotic Environment والبيئة الحية. مما يجعل الكائنات ترتبط بعلاقات متعددة مع بعضها البعض وتؤثر وتتأثر بالأنواع المجاورة له والتي تعيش معها. ويعرف التأثير بين أفراد نفس النوع على بعضها البعض بالتأثير النوعي أما التأثير بين الأنواع المختلفة فيسمي بالتأثير البين نوعي. وتتمثل هذى العلاقات بين الأفراد من نفس النوع مثل التكاثر، والعناية بالصغار، والحياة الاجتماعية، وغيرها والذي تم شرحه في فصول الباب الرابع. وتعرف الأنواع المختلفة من الكائنات الحية والتي تؤثر في سلوك الحيوان بالطرز البيولوجية ومن أنواعها الحماية والانتقال والمعاشرة أو المعايشة وتبادل المنفعة التكافل والتطفل. وسوف نستعرض في الفصل الثالث من هذا الباب الطرز البيولوجية مع ضرب أمثلة عن كل طراز من طرز الارتباط البيولوجي بين الحيوانات الفقاريات واللافقاريات.

الفصل الثالث

سلوك الحيوان وطرز الارتباطات البيولوجية في عالم الحيوان:

Animal behaviour and biological link models in animal's world

مقدمة:

ترتبط الكائنات الحية في الطبيعة بعلاقات متشابكة تؤثر على بعضها البعض، حتى أصبح وجودها بالشكل المنظور أو المدروس حصيلة للتوازن القائم بين القوى الرابطة والمترابطة بين هذه الكائنات. وغدت الطبيعة بهذه الصورة تتسم بظواهر متعددة تحدوها ملامح معينة ونظرا لأن مكونات الطبيعة في تفاعل مستمر وتحول دائم فإن علاقة الكائنات ببعضها وبمحيطات تتسم بتوازن أجزاء المحيط المعين في الطبيعة. وهذه الكائنات الحيوانية المختلفة يحدث بينها ارتباطات بيولوجية أو حيوية مختلفة كل حسب نوعه وبيئته وطريقة معيشته. والتي تمثل الطرز الارتباطات البيولوجية في عالم سلوك الحيوان. ونذكر من هذه الارتباطات:

- الحماية والانتقال: **Phoresy**

وهو عبارة عن علاقة بين نوعين من الكائنات الحية من جنسين مختلفين بحيث يستفيد كلا النوعين من هذه العلاقة.

- المعاشرة أو المعايشة: **Commensalism**

وهي علاقة ارتباط بين كائنين بحيث ينتفع أحد الكائنين «المعايش» من الكائن الآخر.

- تبادل المنفعة: **Mutualism**

العلاقة هنا تسمى علاقة تبادلية أو مبادلة لأن كلا الكائنين يستفيد من هذه العلاقة ويعتمد الشريكان على بعضهما البعض على مستوى الاحتياجات الأيضية وقد لا يعد هذا النوع من الارتباط صورة ملزمة للحياة.

- التكافل: **Symbiosis**

علاقة ارتباط بين نوعين من الحيوانات من جنسين مختلفين ويستفيد من هذه العلاقة، ويكون الاعتمادِ الأيضي هامًا في هذه العلاقة أي أن الشريكين يعتمدان على بعضهما البعض اعتماداً تامًا وإذا ما حرم أحدهما عن الآخر يتأثر وربما يموت.

- التطفل: Parasitism

وهـي عبـارة عـن ظاهـرة ارتبـاط بيولوجيـة حيويـة بـين كائنـين أحدهمـا الطفيلـي Parasite والآخـر العائـل host. يعتمـد فيهـا الطفيلـي في نشـاطه الأيضـي علـى العائـل بدرجـات متفاوتـة بصـرف النظـر عـن مدى الضـرر الـذي يتسـبب عـن هـذه العلاقـة.

وسـوف نسـتعرض فيمـا بعـد كل طـراز مـن الطـرز السـابقة مـع ضـرب أمثلـة مـن كل طـراز مـن طـرز الارتبـاط البيولوجـي بـين الحيوانـات (الفقاريـات واللافقاريـات).

اولاً: الحـماية والتنقل: Phoresy

تعد مـن أبسـط أنـواع الارتباطـات البيولوجيـة - حيـث يوفـر أحـد الكائنـات الحمايـة أو سـبل التنقـل للكائـن الآخـر. وليـس هنـاك أي ارتبـاط أيضـي أو فسـيولوجي بينهمـا. وعـادة مـا يكـون أحدهمـا أصغـر حجمـا مـن الآخـر، وتكـون ميكانيكيـة النقـل هنـا بوسـاطة الكائـن الأكبـر حجمـا. وقـد شـرح Milne and Rusell (1975) أمثلـة عديـدة مـن هـذا الارتبـاط مـا يأتـي:

١- هنـاك نـوع مـن **الحلـم** mites مـن عائلـة Uropodisae ليرقاته طريقـة خاصـة تحفـظ بهـا نفسـها مـن السـقوط مـن علـى ظهـر نـوع مـن الخنافـس تفـرز مـادة خاصـة مـن فتحـة الإخـراج (الاسـت) تلتصـق بهـا علـى ظهـر الخنفـس وعندمـا تسـتقر الخنافـس عنـد مصـدر جديـد للغـذاء فـإن الرطوبـة تزيـل المـادة الصمغيـة ويتـرك الحلـم مكانـه ويبـدأ في المعيشـة في نفـس المـكان.

٢- وهنـاك نـوع مـن **الخنافـس** Beetles مـن جنـس Antherophagus تعيـش الإنـاث علـى الزهـور وبانتظـار قـدوم النحـل الطنـان لامتصـاص رحيـق الأزهـار وتلتصـق الأنثـى علـى قـرون الاستشـعار. فتحملهـا النحلـة إلـى المسـتعمرة وهنـاك تـنـزل عنهـا وتبـدأ في وضـع البيـض.

٣- يوجـد أنـواع مـن **الهدبيـات** Ciliate مـن رتبـة Peritricha مثـل Vorticella ورتبـة Suctoria مثـل Ephelota تعيـش في الميـاه وتلتصـق علـى غيرهـا مـن الكائنـات البحريـة وتسـتغلها في الانتقـال. وقـد بلغـت درجـة تخصـص هـذه الهدبيـات في عمليـة الانتقـال أنهـا لا تدقـق فقـط في نـوع الحيـوان الـذي تنتقـل عليـه بـل المـكان الـذي تجلـس فيـه علـى جسـم المضيـف. فمثـلاً أحـد الهدبيـات مـن نـوع *Discophryastammer* يعيـش فقـط علـى نـوع مـن خنافـس المـاء *Helocnbrespiuides* ولكـن يبقـى بـين مفاصـل الأرجـل ويعتمـد علـى هـذه الخنافـس في عمليـة الانتقـال.

٤- توجـد مجموعـة مـن **الأسـماك اللاصقـة** مـن جنـس Remora تلتصـق علـى الأسـماك الأكبـر منهـا كالقـرش والسـلاحف البحريـة شـكل (١٦١). وتعتمـد عليهـا في نقلهـا مـن مـكان لآخـر. وتكـون الزعنفـة الظهريـة مهيئـة لالتصـاق الضيـف.

٥- توجد **أسماك** Butter-fish تغطى نفسها بكمية من المادة المخاطية وتعيش بين اللوامس السامة لقناديل البحر – Jelly fishes، دون أن تصاب بأي ضرر وهذا يعتبر نوع من الحماية للسمكة.

٦- يوجد أنواع من **القشريات** ذوابية الأقدام Citripedia مثل Balanus و Lepas تلتصق بالسطح الطابي لبعض القواقع الأسطوانية ويعتبر هذا نوع من الانتقال على الأصداف.



الشكل (١٦١) يوضح علاقة تكافل بين السلحفاة والأسماك من جنس Remora حيث تلتصق بالسلاحف من أجل الحماية والتنقل. https://www.google.com.sa/sa/search

ثانياً: المعاشرة أو المعايشة: Commensalism

وهي إحدى طرز الارتباطات البيولوجية الحية. في هذه العلاقة ينتفع أحد الكائنين «المعايش» Commensal من الكائن الآخر الذي لا يستفيد من هذه العلاقة ولا يتضرر منها وفي حالة وجود المعايش على السطح الخارجي للعائل يسمى معايشاً خارجيًا Ectocommensal أما إذا كان في داخل جسم العائل يسمى معايشاً داخليًا Endocommensal. وقد يدخل في هذه العلاقة عامل الاعتماد الأيضي بصورة بسيطة بين الكائنات مهما بلغت درجة الأذى الناتجة من هذا الارتباط. ومن أهم مميزات الكائنات التي ترتبط بعلاقة معايشة أنها لها القدرة على تغيير المضيف بسهولة، كما أشار Grzimek (1977). وهناك انماط مختلفة من الأمثلة على المعايشة:

١- توجد علاقة تعايش بين **الضب والعقرب** السوداء (الحازمي والعنزي، ١٤٣١) حيث توفر العقرب السوداء *Androctonus crassicauda* للضب الحماية من الأعداء وخاصة الصيادين وفي نفس الوقت يوفر جحر الضب للعقرب المأوى والفرائس التي تدخل إلى الجحر فكثير من الحشرات تأوي إلى جحور الضباب وتتواجد العقارب غالباً في بداية مدخل الجحر في أول ٢٠ – ٥٠ سم وهذا الموقع جيد لاصطياد الفرائس شكل (١٦٢).

٢- يوجد نوع من **الحلم** mite من جنس Antennopnorus تعيش في بيوت نوع من **النمل** من جنس Lasius ويلتصق هذا الحلم على السطح البطني برأس النملة بواسطة ثلاث أزواج من الأرجل. ويمد الزوج الرابع إلى الأمام وعندما يبدأ النمل في إعطاء طعام لنمل آخر فإن الحلم يأخذ نصيبه من هذا الطعام.



شكل (١٦٢) يوضح علاقة المعايشة ((المعاشرة)) والحماية بين العقرب السوداء والضب، في وضع تهديدي في مدخل جحر الضب (الحازمي والعنزي، ١٤٣١).

٣- يوجد نوع من نمل الأمازون له أجزاء فم تساعده في الدفاع والهجوم. ويعتبر من أكثر الحشرات شراسة ويعتمد على غيره في إمداده بالغذاء. ويبدأ في هجوم كاسح على مستعمرات النمل الأخرى ويقتل الشغالات والذكور والملكة ويحمل الصغار إلى مستعمراته حيث تنمو ويبدأ في الحصول على غذائه بواسطتها.

٤- في الغابات الاستوائية الممطرة توجد أنواع من **الطيور** من جنس Ovopendoles، تبنى أعشاشها بالقرب من مستعمرات الزنابير ويستفيد الطائر بالحماية من الكائنات الأخرى بواسطة الزنبور الذي يلدغ أي كائن يحاول الاقتراب من العش.

٥- توجد أنواع من الطيور مثل **طائر** «الوقواق» Guckoo وطائر البقر الأمريكي والتي عادة ما تقوم إناثها بمراقبة الطيور الأخرى. وعندما تلاحظ أن هذه الطيور قد وضعت بيضها في العش فإنها تتسلل خلال فترة غيابها عن العش لتضع بيضها مع البيض الأصلي للطائر وتذهب بعيداً. وبما أن سلوك منح الرعاية موجود عند الطيور في هذه المرحلة، فإن الطائر الأصلي لا يميز بين البيض ويقوم برعايته حتى يفقس ويعطي الرعاية والحماية والتغذية لكل الصغار.

٦- يوجد أنواع من **الأسماك** الصغيرة تعيش داخل مصراعي المحار حيث توفر لها الحماية والتنفس وتتغذى على بقايا الطعام من المحار.

٧- تحمل معظم أنواع **نجم البحر** Astropecten بين صفوف الأقدام الأنبوبية دودة حلقية من نوع *Acholoeastericola* تتغذى على طعام نجم البحر من غير أن تقدم له أية فائدة.

٨- نوع من **السرطان** Dormia يعيش في البحر الأبيض المتوسط على عمق عشرة إلى ثلاثين متراً ويقوم بالدفاع عن نفسه وذلك بإقتطاعه جزءا من مستعمرة الإسفنج ويضعها على ظهره متخفيًا بهذا من الأعداء

٩- هناك أنواع عديدة من **السرطانات** Agileoyster, pea – crabs تعيش داخل أنواع من المحار أو في إنفاق بعض الديدان الحلقية البحرية مثل ديدان الطاووس Sabel-la وتجد في هذه الأماكن الحماية وبقايا الطعام التي تتغذى عليها هذه الديدان.

ثالثاً: تبادل المنفعة: Mutualism

العلاقات هنا تسمى تبادل أو مبادلة لأن كلًا من الكائنين يستفيد من هذه العلاقة. وتبادل المنفعة عادة ما تكون إلزاميًا في معظم الحالات ويعتمد كلٌّ من الكائنين على بعضهما البعض فسيولوجيا لدرجة أنه لا يستطيع أحدهما أن يخدم بدون الآخر. ويعتمد الشريكان على بعضهما البعض في المعيشة وعلى مستوى الاحتياجات الأيضية. ولكن كما أشار)1977(Grzimek لا يعد هذا النوع من الارتباطات صورة ملزمة للحياة. ومن أمثلة هذا الارتباط ما يلي:

١- تترك بعض الحيوانات البرية كوحيد القرن والفيلة والحمار الوحشي والبقر الوحشي شكل (١٦٣) والغزلان شكل (١٦٤) وغيرها الحرية لبعض أنواع الطيور مثل طائر البلشون الأبيض – Cattle egret للقيام بعملية تنظيف جسدها. وفي نفس الوقت تحذر هذه الطيور الحيوانات عندما تحس بالخطر. وهنا نجد أن هذه الطيور تحصل على غذائها من عملية التنظيف في حين أن الحيوانات البرية تحصل على منفعة من عملية تنظيف الطيور لأجسادها وتحذيرها عند وقوع الخطر.



شكل (١٦٣) يوضح (أ) وحيد القرن يسمح لطائر البلشون الوقوف على جسده لتخليصه من المتطفلات)ب(البقر يسمح لطائر البلشون الوقوف على جسده لتخليصه من المتطفلات https://www.google.com.sa/sa/ search & Shababharb.com

٢- يوجد هناك أنواع من حشرة المن Aphids تقوم بثقب النبات لتمتص الرحيق وتهضم البروتينات في الجسم وتحول النشويات إلى سكريات بواسطة إنزيم اللعاب. ويخرج السكر المهضوم من فتحة الأخراج (الإست) كمادة حلوة. وقد لوحظ أن نوعًا من النمل Ant-cow يعيش بالقرب من حشرة المن ويقترب منها من وقت لآخر مستعملاً قرون الاستشعار في إثارتها لإفراز نقطة صفراء اللون من السكريات يتغذى عليها. وتظهر هنا نوع علاقة الارتباط بتبادل المنفعة الحادث بين حشرات المن التي تتخلص من الزائد عن حاجتها بالإخراج في حين أنها تكون عملية تغذية للنمل. وقد أوضح)1975(Milne and Russell مدى ارتباط النمل بحشرة المن فإنه توجد أنواع من النمل عندما ترغب في الانتقال من مكان لآخر لإنشاء مستعمرة جديدة فإنها تحمل معها مجموعة من حشرات المن لضمان استمرار المنفعة المتبادلة له.

٣- السرطان الناسك Hermit-crab من نوع *Eupagurus Peideauxi* يقوم بنقل شقائق النعمان من نوع Adamsia من مكان لآخر نظر لأن شقائق النعمان تكون ملتصقة به وبالتالي يدافع شقائق النعمان عن السرطان ويوفر له الغذاء كما أن هناك نوع من السرطان *Lybiatesselator* يعيش في البحار والشعاب المرجانية في المحيط الهندي ويحمل العديد من شقائق النعمان في الزوائد الطرفية له، وعندما يواجه السرطان بِعَدوٍّ له، فإنه يمد زوائده ليدافع شقائق النعمان عنه.



شكل (١٦٤) الغزال يسمح للطيور الوقوف على جسده لتخليصه من المتطفلات
search/sa/sa.com.google.www//:https
& Shababharb.com

٤- اكتشف مؤخراً نوع من الأسماك المنظفة أو السمك الحلاق Barber-fish من جنس Labroides يعيش في منطقة خاصة بين الشعب المرجانية ويقوم بتنظيف الجروح من على جسم الأسماك الكبيرة، وبالتالي يتغذى السمك المنظف من على الأسماك الكبيرة. وفي مجال الحديث عن الأسماك المنظفة يوجد نوع من الأسماك *Aspidonotus taenitus* يعيش في أماكن الشعاب المرجانية حيث يوجد السمك المنظف وهو يشبهه إلى حد كبير من حيث الحجم والشكل واللون وطريقة السباحة ولكنه غير منظف حيث إنها تسبح في حركة راقصة وبالتالي تخدع الأسماك الكبيرة التي تسمح لها بالاقتراب منها لتنظيفها، وفي الحال تلتهم هذه السمكة الخادعة جزءاً من الزعانف أو قطعة من جسم السمك الكبير ثم تفر هاربة إلى مكان جديد لإعادة نفس الخدعة.



الشكل (١٦٥) سمك المهرج *Clownfish Amphiprion* يعيش معيشة تكافلية مع شقائق النعمان البحرية Sea anemone. (Villee, *et. al.*, 1985)

٥- يوجد نوع من الأسماك يسمى Damsel-fish يفرز حول جسمه كمية من المادة المخاطية ويعيش بين اللوامس السامة لشقائق النعمان وتسمى هذه الأسماك أحياناً السمك المهرج Clown fish أو السمك البهلوان Decoy fish وتمتاز هذه الأسماك بقدرتها على جذب باقي الأسماك لتساعد شقائق النعمان في الحصول على غذائه في حين أنها تحصل على الحماية من شقائق النعمان شكل (١٦٥).

رابعاً: التكافل: Symbiosis

هو أحد طرز الارتباط البيولوجي بين كائنين من جنسين مختلفين بحيث يكون هذا الارتباط ملزماً بينهما ولا غنى لهما عنه. ويعتمد كلٌّ من المتكافل Symbiote والعائل له في عمليات الأيض على بعضهما تماماً بحيث إذا ما حرم أي منهما من الآخر فإنه يتأثر وأحياناً قد يموت. وقد أشار Noble and Noble 1973 أن العالم de Bary سنة 1879 كان أول من أطلق هذا المصطلح ليعرف ملائمة اثنين من الكائنات معا. وعلى ذلك فالمفهوم العام لهذا التعريف لا بد أن يشمل جميع طرز الارتباطات البيولوجية بين الكائنات. غير أنه استخدم بصورة محددة ليوضح إحدى هذه الارتباطات وهي المتكافلة وما زال يستخدم إلى الآن. وغالباً ما ليوضح العلاقة بين كائنات دقيقة متكافلة مع كائنات أخرى أكبر منها واعقد تركيبا. وكثير من الحشرات لها متكافلات دقيقة تعيش في أنسجتها أو في خلايا معينة في أجسامها وتؤدي لها منافع حيوية هامة، فمنها ما يمد العائل بمواد هامة كالفيتامينات التي لا يستطيع أن يحصل عليها أو يكونها بمفرده. وتكون هذه المواد لازمة للحشرات تساعدها في عمليات التحول أو في نضج البيض وغير ذلك من العمليات الحيوية. ومنها ما يقوم بوظائف فسيولوجية هامة للعائل. وتستفيد هذه الكائنات من عوائلها في الحصول على متطلباتها الغذائية أو النتروجينية التي لا تستطيع أن توفرها لنفسها دون هذا الارتباط.

فمن الأمثلة على التكافل كما اوضح دي كارلي ورتشاردوسون (De Carli and Richardson, 1978) العلاقة بين ثعبان السمك والسمك المنظف Cleaner fish من نوع *Labroides dimidiatus* الذي يتغذى على متطفلات من القشريات من نوع *Copepods isopods* والتي توجد على جسم ثعبان السمك، ووجدت هذي القشريات المتطفلة في أمعاء سمكة المنظف Cleaner fish بالرغم من أن ثعبان السمك من المفترسات اكلات الحوم والذي يسمح للسمكة بتخليصه من القشريات المتطفلة الموجدة في تجويف الفم وداخل الخياشيم للثعبان بدون ان يمس السمكة أي اذي.

وقد نجد أنواعا دقيقة في الحشرات التي تعيش على دم الفقاريات متكافلة وكذلك القراد والحلم من العنكبيات وقد بلغت العلاقة بين العوائل والكائنات المتكافلة درجة رفيعة لدرجة أنها تحتفظ بها في أجيالها المتعاقبة فقد تورثها في بيضها أو تتخذ وسائل عديدة لضمان وصول هذه الكائنات المتكافلة إلى أجيالها حتى أصبحت مشاركة لازمة لتواصل حياتها.

وسوف نستعرض بهذه الأمثلة من هذا الطراز التكافلي بين الكائنات.

١- تعيش بعض أنواع من **السوطيات** Flagellates في أمعاء **النمل الأبيض** Termites الذي يتغذى على الأخشاب ولكنه لا يستطيع هضمة بمفرده. ولذا تفرز إنزيمات خاصة لهضم السليلوز الموجود في أمعاء النمل الأبيض وبالتالي فإن هذه السوطيات تقدم فائدة عظيمة للنمل الأبيض. كما تستفيد السوطيات من عملية هضم السليلوز

للنمل الأبيض في تغذيتها كما تحصل على متطلباتها النتروجينية من العائل.

٢- توجد أنواع من **البكتريا** Mycetomes تعيش في خلايا الأمعاء أو أنابيب ملبيجي في **الحشرات** (Koch, 1956) وقد يوجد أكثر من نوع واحد من هذه البكتريا التكافلية في نفس الحيوان. وإذا تعرض الكائن لفقدان هذه البكتريا أو الكائنات الأخرى التكافلية. فإنه يمر بظروف صعبة. قد يعيش بعض الوقت ولكنه لا ينمو وربما يموت. وعلى سبيل المثال إذا أزيلت أنواع البكتريا من القمل Pediculus الذي يتغذى على امتصاص دم الفقاريات يظهر عليه أعراض الجوع ولا تكون لديه المقدرة على امتصاص الدم. وحتى إذا ما زود بالدم فإنه لا يستطيع القيام بهضمه في الجسم. ويبدو وكأن هذه الكائنات التكافلية تزود الكائن الكبير ببعض الإفرازات التي تسيطر على نموه ونمو اليرقانات والأجهزة التناسلية.

٣- توجد أنواع من كائنات **دقيقة شبيهة بالركتسيا** *Rickettsialike microorganisms* من جنس Wolbachia)Steinhaus, 1946(في **بق الفراش** Bed bug, Cimex تعيش بالقرب من المبيض. إذا ما فقد البق هذه الكائنات عند تعرضه لدرجة حرارة عالية كما ذكر Koch (1956) فإن البق يتوقف نموه. وفي العادة يتم النمو الكامل خلال ثمانية أسابيع. ولكن بفقدانه هذه الكائنات التكافلية فإن مدة النمو قد تستمر لمدة عام ولا يتعدى مرحلة الحوريات أي لا يكتمل النمو ويبدو وكأنه بعض أنواع هذه البكتريا تفرز بعض الفيتامينات مثل فيتامين ب أو مكونات معينة منه لازمة لإتمام عمليات التحول والنمو ووضع البيض.

٤- القراد اللين والجامد شكل (١٦٦) و (١٦٧) الذي يتغذى على دم الحيوان والإنسان وينقل له العديد من الأمراض يتكافل مع أنواع من الكائنات الدقيقة من الركتسيا Rickettsiae وهي إحدى رتب البكتيريا. وقد وجد Roshdy 1961a إن هذه الكائنات تعيش في خلايا أنابيب ملبيجي وأحيانا في أماكن أخرى. وتعيش أيضاً في البيض بحيث تنتقل إلى البويضات بطريقة دقيقة وبذلك تورثها الإناث إلى الأجيال القادمة. وعند تكوين الجنين داخل البيضة تحتل هذه الكائنات الخلايا التي تكون أعضاء الإخراج والخلايا التناسلية التي سوف تكون المبيض وغالباً ما تبتعد عن الخلايا التي تكون الخصية وإن دخلتها تكون مؤقتة وسرعان ما تختفي.



الشكل (١٦٦) القراد اللين أحد ا لمتطفلا ت



الشكل (١٦٧) يوضح القراد احد المتطفلات

وقد تمكن)1961b(Roahdy من إزالة هذه الكائنات الدقيقة من حوريات إناث القراد بتعرضها لدرجة حرارة ٤٠مْ لفترة محدودة حتى خلت الخلايا المضيفة من الركتسيا تماما. وعندما أعيد هذا القراد لحياته الطبيعية وتغذى على الدم لم تتحول الحوريات إلى الأطوار ولم تضع الإناث بيضها كالمعتاد مما يدل أن الكائنات المتكافلة كانت تمد القراد بمواد هامة غير موجودة في الغذاء. وهذه المواد كانت من العوامل التي تساعد على إتمام عمليات التحول ووضع البيض.

خامساً: التطفل **Parasitism**

التطفل ظاهرة ارتباط بيولوجية بين كائنين هما الطفيلي Parasite والعائل اذ يعتمد الطفيلي في معيشته وتغذيته على العائل. كما يعتمد عليه في متطلبات الأيض بدرجات متفاوتة (Smyth, 1976) مهما بلغت درجة الأذى الناتج من هذا الارتباط. وقد تكون التطفل إجباري Obligtory parasites وذلك بأنها يجب أن تقضي جزءاً من حياتها كمتطفلة داخل العائل ومن ثم تكمل دورة حياتها. والكثير من المتطفلات الإجبارية له طور حر خارج أي عائل. وفي حالة معيشة الطفيلي على السطح الخارجي للعائل يسمى Ecto–parasite أما إذا كان داخل جسم العائل سمى Endo–parasite وعادة ما يصحب التطفل تغيرات هامة مورفولوجيه خارجية أو داخلية أو وظيفية تساعد الطفيلي على ملاءمة حياته. وتختلف درجات هذه التغيرات من مجموعة إلى أخرى من الطفيليات. وقد تصحب حياة التطفل تغير ملحوظ في شكل الطفيلي عن الشكل المعروف عند أقربائه في الجنس أو العائلة التي تتبعها هذه الكائنات.

قد نرى هذا التغير التركيبي بدرجات متفاوتة في الطفيليات التي تتبع طويئفة مجدافية القدم Copepoda ورتبة دؤابية القدم Cirripedia وكليهما من طائفة القشريات Crustacea التابعة لشعبة مفصلية الأرجل Arthropoda.

أ-مثال على طفيليات مجدافية القدم:

تمتاز طفيلية مجدافية القدم بأن جسم الحيوان الذي يعيش معيشة حرة سابحاً في الماء يتكون من رأس تحمل زوجان من قرون الاستشعار Antennae وزوج من اللحى Mandibles وزوجان من الفكوك Maxillae and maxillules وتحمل الرأس زوجاً من الأعين الجالسة ويلي الرأس منطقة الصدر Thorax مكونة من ستة عقل بعض منها قد يتحد مع الرأس. ويحمل الصدر أرجل معلقة ثنائية الشعبة. ويلي الصدر البطن وعادة يتكون من عدد قليلٍ من العقل غالباً ما يكون ثلاثة وتنتهي البطن بالعجب Telson ويحمل البطن أرجلا للسباحة وعادة ما تحمل الإناث زوج من أكياس البيض يتدل من العقلة الأولى من البطن قريباً من الفتحة التناسلية المزدوجة. يظهر هذا التعقيل واضحاً في كثير من مجدافية القدم الحرة مثل Cyclops وغيرها كما هو مبين في الكتب الدراسية للفقاريات.

ب- مثال من طفيليات ذؤابية القدم:

تمتاز طفيلية ذؤابية القدم بصفات تختلف عن بقية طفيليات القشريات. فالأنواع التي تعيش معيشة حرة في الماء جالسة ولها سيقان تلتصق بالأحجار أو الأسطح المغمورة من السفن أو تتحور السيقان لتغطى الجسم بصفائح جبرية ويكون الحيوان جالساً ملتصقاً على الصخور مثل Balanus. والجسم مغطى بدرقة ذات مصراعين. وتمتد الزوائد الذؤابية من فتحة الفوهة لهذا الغطاء الهيكلي السميك، والرأس ضامرة وكذلك البطن، أما الصدر فمعقل إلى ٦ عقل. تحمل الزوائد الذؤابية ثنائية الشعبة. والحركة الدائمة لهذه الزوائد خارج الدرقة تعمل على اصطياد الغذاء من الماء وإدخاله إلى القسم داخل برنس الدرقة. وغالباً ما تكون هذه القشريات خناث وبدراسة دور حياتها أمكن وضعها في ضمن هذه الطفيلية من القشريات، والبيض فيها يفقس عن يرقانات النوبليس التي تميز القشريات، إلا أنها تمتاز بوجود زوج من القرون الجانبية في المنطقة الأمامية على جانبي قرون الاستشعار.

المراجع العربية

إبراهيم سليمان عيسى (١٤١٨)، المدخل لدراسة أساسيات علم سلوك الحيوان. الناشر: دار هبة النيل للنشر والتوزيع – جمهورية مصر العربية. ٣٢٣صفحة.

أحمد حماد الحسني (١٩٨٠)، سلوك الحيوان. الناشر المكتبة الثقافية – مصر.

أحمد عكاشة (٢٠٠٠)، علم النفس الفسيولوجي. الطبعة التاسعة، الناشر: مكتبة الأنجلو المصرية ٤١٨ صفحة.

إرمان بي و بارسونز بيتر (١٩٨٣)، وراثة وتطور السلوك. ترجمة أحمد شوقي حسن ورمزي علي العدوي والسيد حسن حسنين. الناشر: دار ماكجروهيل للنشر، القاهرة، نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية. ٥٢٥ صفحة.

أيجور إكيمو شكين (٢٠٠٠)، الايثولوجي التصرفات الغريزية للحيوانات والطيور. ترجمة نجيب هزاع ومراجعة جلال عبدالفتاح. الناشر: الهيئة المصرية العامة للكتاب. ٢١٥ صفحة.

بول جون سكوت (١٩٥٨)، علم سلوك الحيوان. ترجمة عبدالحميد خليل وعبدالحافظ حلمي محمد ومحمود محمد رمضان. الناشر: مكتبة الخانجي – القاهرة. ٣٧٤ صفحة

بوعود، اسماء (٢٠١٦)، مطبوعة الدعم البياغوجي في مقياس: علم النفس الفزيولوجيز جامعة سطيف٢، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، قسم علم النفس وعلوم التربية https: //go. microsoft. com/fwlink/?LinkId=389361.

تراس، ى. س. و روبرت ل. ي. و جميس و. ن. و روبرت س. س. (١٩٨٤)، أساسيات علم الحيوان. ترجمة محمد عبدالواحد سليمان ورسمي بوليس جرجس ويحيى السعيد العاصي. الناشر: دار ماكجروهيل للنشر القاهرة (نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية)، الطبعة الرابعة، ٧٤٥ صفحة.

جمعان سعيد عجارم. مذكرات للسلوك الحيوان موقع (صفحة) قسم الحيوان جامعة الملك سعود، الرياض https: //fac. ksu. edu. sa>sites>default>files.

حسن مصطفى عبدالمعطي (١٤٣٢)، علم نفس النمو. الناشر: المكتبة الشاملة الحديثة. ٦٧ صفحة.

حسين فرج زين الدين ورمسيس لطفي (١٩٨٧)، دراسات في علم الحيوان ورواد التاريخ الطبيعي. الناشر: دار الفكر العربي. ٤٢٧ صفحة.

خالد عبدالله الخميس (٢٠١٦)، كيمياء السلوك والوراثة النفسية. سلسلة فسلجة

السلوك، ٤، الناشر: كتب مؤلفين، ٥١١ صفحة.

رمضان محمد الفتحي (١٩٩٩)، علم النفس الفسيولوجي. الناشر: المكتب الجامعي الحديث، ش دينوقراط – الأزاريطة. ٢٨٧ صفحة.

زغلول راغب محمد النجار (١٤٢٨)، من آيات الإعجاز العلمي، الحيوان في القرآن الكريم. الطبعة الثانية، الناشر: دار المعرفة – بيروت – لبنان. ٥٠٨ صفحة.

سعد الدين محمد المكاوي (٢٠٠٣)، ألوان من حياة الحيوان. الناشر: منشأة المعارف بالإسكندرية، شركة جلال حزي وشركاه، ٣٧١ صفحة.

السيد أبو شعشع (١٩٩٨)، أسس علم النفس الفسيولوجي، الناشر: مكتبة النهضة المصرية – القاهرة.

عادل الشيخ حسين (١٩٩٧)، الموسوعة الحيوانية (السلوك، التعايش، لغة التفاهم بين الحيوانات) الناشر: درا اليازوري العلمية للنشر والتوزيع – عمان – الأردن. ١٥٧ صفحة.

على عبدالله الدفاع (١٤٠٦)، إسهام علماء العرب والمسلمين في علم الحيوان. الناشر: مؤسسة الرسالة، ٤٠٦ صفحة.

عمر فروخ (١٣٩٠)، تاريخ العلوم عند العرب. الناشر: دار العلم للملايين-بيروت.

كمال الدين الدميري (١٣٣٠)، حياة الحيوان الكبرى. الناشر: دار الكتب العلمية.

كينز ر. د. و إيدلي د. ج. (١٤٢٤)، العصب والعضلة. ترجمة عبدالرحمن محمد يوسف الطحان، الناشر: دار النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود. ٢٦٩ صفحة.

محسن شكري (١٩٧٧)، علم الحيوان العام. الطبعة الثانية الناشر مكتبة غريب القاهرة ٤٧٨ صفحة.

محمد إسماعيل محمد وحلمي ميخائيل بشاي ويحيى السعيد العاصي ومنى شرقاوي علي وتغريد عبدالرحمن حسن (٢٠١٧)، أساسيات علم الحيوان. الناشر: دار الفكر العربي – الطبعة الثانية.٩٤١ صفحة.

محمد محمد الشاذلي وعلي علي المرسي (٢٠٠٠)، علم البيئة العام والتنوع البيولوجي. سلسلة الفكر العربي، الناشر: دار الفكر العربي. ٥١٨ صفحة.

محمد شهاب (٢٠١٢)، التكافل في الأسماك نشرت في ٢ فبراير ٢٠١٢ بواسطة Hatmheet

محمد يحيى حسين درويش (١٩٨٧)، فسيولوجيا الحيوان، الفسيولوجيا العامة والإنتاج والهرمونات. الناشر: دار المطبوعات الجديدة، ٤٦٣ صفحة.

محمود أحمد النبهاوي وإميل شنودة دميان وعبدالعظيم عبدالله شلبي ومحمد أمين رشدي ومحمد فتحي عبدالفتاح سعود (١٩٨٤)، علم الحيوان. الطبعة الثانية الناشر: دار المعارف – القاهرة. ٦٨٩ صفحة.

مصطفى حسين باهي وحسين أحمد حشمت ونبيل السيد حسن (٢٠٠٢)، علم النفس الفسيولوجي. الناشر: مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – ٢٤٩ صفحة.

منصور عطية الحازمي وعبدالاله عزازي العنزي (١٤٣١)، الضب. الناشر: مركز النشر العلمي بجامعة الملك عبدالعزيز.

منصور عطية الحازمي وسيد محمد راوي عبدالله (١٤٣٧)، دليل الباحث في العلوم البيولوجية الجزء الأول. الناشر: مركز النشر العلمي بجامعة الملك عبدالعزيز.

منصور عطية الحازمي وسيد محمد راوي عبدالله (١٤٣٨)، دليل الباحث في العلوم البيولوجية الجزء الثاني. الناشر: مركز النشر العلمي بجامعة الملك عبدالعزيز. ٤٥٠ صفحة.

هيكمان. س. ب و روبرتسو ل. ب و هيكمان، ق. م. (١٩٨٩)، الأساسيات المتكاملة لعلم الحيوان، علم وظائف الأعضاء والبيئة وسلوك الحيوان (الجزء الرابع). ترجمة ماهر حسين خليفة وإبراهيم العليمي وأحمد نبيل قايد وصبري صادق الصيرفي ومراجعة حمدى عبدالحميد إبراهيم ورسمي بولسر جرجس ويحيى محفوظ عزوز. الطبعة الأولى. الناشر: الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة. ٤٤٧ صفحة.

هيكمان، س. ب و رويرتس، ل. س و هيكمان، ق. م (١٩٨٩)، الأساسيات المتكاملة لعلم الحيوان، علم الفقاريات والتطور (الجزء الرابع). ترجمة جمال عبدالرؤوف مدكور والأحمدى الذهبي ومحمد حسن أبو عجلة ومراجعة يحيى السعيد العاصي، الناشر: الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٣٤٢ صفحة.

اليسون أم. بل. (٢٠١٢)، سلوك الحيوان. شخصية الكائنات في البرية، الطبعة العربية .com,2012/12.nature.arabicedition//:https.nature

القذافي، رمضان محمد (١٩٩٩)، علم النفس الفسيولوجي. الناشر المكتب الجامعي الحديث، الاسكندرية. ص ٣٤.

الجبوري، علي محمود كاظم (٢٠١١)، علم النفس الفسيولوجي. الناشر دار صفاء، عمان الأردن.

وبليامز، كاوولين (٢٠١٢/١٠/١٨)، هل هذه هي خلايا المخ التي تمنعنا الوعي؟

http//:www.hindawi.org.

النابلسـي، محمـد راتـب (٢٠١٦/٦/١٣)، غشـاء الطبـل في الأذن. موسـوعة النابلسـي للعلـوم الإسـلامية (٢٠١٦/٥/٢). com. nalulsi. www//: http

وظائف الربط: الجهاز العصبي (٢٠١٢/٦/٢)، موقع :Sefrousvt (٢٠١٦/٥/٣), sites. google. com/site/sefrousvt.

عبدالهادي، عايدة (٢٠٠١)، فسيولوجيا جسم الإنسان. (ط٥١) الناشر، دار الشروق، عمان، الأردن، ص ٣٧٥.

وظائف الربط: الجهاز العصبي (٢٠١٢/٦/٢)، موقع Sefrousvt (٢٠١٦/٥/١)، http: / / site/sefrousvt/function-de- relation.

المراجع الأجنبية

Agarwal, v. k. (2013), Animal Behavior (Ethology) puplisher s-chsnd empowering minds pp. 400.

AL-Hazmi, M. A. (1999a), A Comparative Study of Behavioural Ecology and Physiology of Arabian camel *Camelus dromedarius* from tow Habitats (High and Low Land) in the Mid-Westeern Region of Saudi Arabia Bulletin of Pure and Applied Sciences Vol. 18 A (No. 1) pp 11-23.

AL-Hazmi, M. A. (1999b), Grazing behaviour and food selection of camels (*Camelus dromedarius*) along Makkah, ALSail ALKabir and Taif road in the Mid-Westeern Region of Saudi Arabia Bulletin of Pure and Applied Sciences Vol. 18 A (No. 1) pp 51-61.

AL-Saleh, M. A. (1987), Ecological studies on the plant communities in some wadies of medina region, Kingdom of Saudi Arabia, M. Sc. thesis King Abdalaziz University, Saudi Arabia.

Archer, J (1979), Animals Under Stress, Studies in Biology. no:108, Pubishers, by Edward Arnold.

Barnand, c. (2004), Animal Behavior Mechanism, Development, Function and Evolution. Publisher, Pearson, Prentice Hall.

Betty, A. Lipscombe Vincett. (1982), Animal life in Saudi Arabia. Printed in Italy by Garzanti Editore S. p. a. – Cernusco S\n (MI).

Brain, p. (1972), Stress as an Urlan Pollutant Journal of Environmental. Planning and Pollution Control. Vol. 1 No. 2 28-35.

Brain, P. (1981), Differentiating type of attack and defense in rodents. In: Multidisciplinary Approaches to Aggression Research, P. F. Brain and Benton (eds.), Elsevier/North-Holland Biomedical Press: Amsterdam. PP. 53-78.

Brain, P. F. (1986), The nature of aggression. In: Alcohol and aggression,

P. F. Brain (ed.) Groom Helm: London, pp. 1–18.

Brain, P. F. and AL–Maliki, S. (1979), A comparison of effects of simple experimental on fighting generated by breeding activity and predatory aggression in 'to' strain mice. Behaviour 69, 183–200.

Buckle, J., W.(1983), Animal Hormones, Studies in Biology. No: 158 Publishers by Edward Arnold.

Cannon, W. B. (1929), Bodily changes in Pain, Hunger, Fear and Rage. Boston: Branford.

Carlson, N. R. (2013), Physiology of Behavior. Publisher Pearson prentice hall

Carlson, N. R. and Birkett, M. A. (2016), Physiology Behavior. (12th Edition), Publisher, by Pearson, prentice Hall.

Carlson, N. R. (1985), Physiology Behavior, Publisher, Allyn and Bacon, Inc. Boston, London, Sydney, Toronto.

Catchpole, C., k. (1979), Vocal Communication in Birds, Studies Biology. No : 115 Pubishers, by Edward Arnold.

De Carli, F. and Richardson, J. T. (1978), The World of Fish. Publisher by Gallery Books, New York .

Drickamer, l. c., vessey, s. h and Jakob , E. M (2002), Animal Behavior :Mechanisms Ecology , Evolution, Puplisher, MC Graw Hill higher Education.

Erlenmeuer–kimling, l .(1972), Gene–environment Interaction and the Varialitiy Genetic Environment and Behavior (Ehrman, I. and Omenn, G.) and casper 208 A csndmic press new York.

Gould, J. L. (1982), Ethology. The Mechanisms and Evolution of Behavior. publisher, Norton and company, Inc

Grzimek, B. (1977), Encyclopedia of ethology. New Yourk: Nostrand Reinhold.

Guhl, A.M. (1968), Social inertia and social stability in chickens. Animal Behaviour 16:219–232.

Halliday, T. (1994), Animal Behavior, Puplished by University of Oklahoma, Press.

Healy, S. and Solomon, N. G. (2018) animal Behaviour. Volume 143, pulshed for the association for the study of animal behavior and the animal behavior society Elsevier .pp–1–226.

In Cody, M I and J. M. Diamond (eds), Ecology and Evolution of Communities, Harvard Univ. Press Cambridge

Kevork, O. K. and AL–Uthman, H. S. (1972), Ecological observation on the Egyption spiny–tailed Lizard *Uromastix aegyptus* l – on food feeding habits, withnotes on the climate and vegetation of study area, *Bulletin-Iraq Natural History Museum*. 5 (2): 26 – 44.

Kummer, H. (1963), Social Organization of Hamadryas Baoons. the University of Chicago Press

Lack, D. (1968), Ecological adaptation for breeding in birds. Methuen, London.

Lack, D. (1971), Ecological isolation in brid. Cambridge, Mass.: Harvrad Uviversity Press.

Lofts, B. (1978), Animal Photoperiodism, Studies in Biology , No: 25. Publishers, by Edward Arnold.

Lorenz, K. Z. (1937), The companion in the Givds W porld AUK ,54,245–273.

Manning, A. (1981), An Introduction to Animal Behavior. publisher Eduard arrival LTd

Mayr, E. (1974), Cladisticanalysis or Cladistics Classification Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research Volume ,12,issue 1. P 74–128.

Mcfarland , D. (1987) the oxford university Press 685pp.

Mcfrland, D.(1985), Animal Behavior psychology ethology and Evolution pitman publishing limitedy 576pp.

Parsons, P.A. (1978), The effect of temperature on longevity in natural populations of D. M Exp. Gerontol.13, 167–169.

Pavlov, I. P.(1927), Conditional Reflexes, London: Oxford University Press: Humphrey Milford.

Persons P.A. (1937), Behavioural and Ecobgical Gentics: A Study in Drosophila. Oxtord: Oxford University Press.

Ploger, B.J. and yasukawa , K. (2003), Exploring Animal Behavior .Academic. press . An important of Elsevior science . USA

Ridley, M.(1986), Animal Behaviors: aconcise Introduction, Publisher, Blockwell Scientific.

Slater, P. J. B. (1978), Sex Hormones and Behaviour. Studies in Biology no. 103. Edward Arnold, The Camelot Press Ltd, Southampton.

Solomon, E., R; Berg, L., R. and Martin, D.W. (2005), Biology (7 Edition) Publisher, Thomson , Brooks, cole.

Stoddart, D. M. (1983), Mammalian Odours and Pheromes, Studie in Biology No 73 . publisher, By Edward Arnold.

Von Frisch, k. (1950), Bees Their Vision Chemical Senses and Language. Ithaca: cornell University Press

Washburn, M. F. (1936), The animal mind. 4th ed. New York: Macmillan Co.,

Wilson, E. O. and Willis, G. O. (1975) Applied Biogeography Mass.: Belknap Press of Harvard Univ. Press.

Wilson, E. O. (1975), Sociobiology: The new synthesis. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard Univ. Press.

Wittenberger,T.f (1981), Animal Social Behavior. Publishers, Wadsworth, Inc., Duxbury Press Boston.



أ. د. منصور بن عطية عوده الحازمي

- بكالوريوس علوم الأحياء من جامعة الملك عبدالعزيز ١٩٨١م.
- دكتوراه في السلوك الفسيولوجي- علوم الأحياء، سوانزي، جامعة ويلز، بالمملكة المتحدة (بريطانيا) ١٩٨٧م.
- أستاذ مساعد بقسم علوم الأحياء ١٩٨٧م.
- أستاذ مشارك بقسم علوم الأحياء ١٩٨٧م.
- أستاذ السلوك الفسيولوجي بقسم علوم الأحياء ٢٠٠٢م.
- وكيل عمادة شئون الطلاب للإسكان والتغذية، ١٩٩٣م.
- نائب المشرف العام لإدارة البحث العلمي ٢٠٠٢م.
- وكيل معهد البحوث والاستشارات للبحوث، ٢٠٠٥م.
- عميد كلية العلوم والآداب بخليص فرع جامعة الملك عبدالعزيز ٢٠٠٩م.
- عميد كليات (كلية العلوم والآداب وكلية الحاسبات وتقنية المعلومات وكلية الأعمال) بخليص فرع جامعة الملك عبدالعزيز ٢٠١٢م.
- عميد كليات (كلية العلوم والآداب وكلية الحاسبات وتقنية المعلومات وكلية الأعمال) بخليص فرع جامعة جدة ٢٠١٥م.
- عضو مجلس إدارة الجمعية السعودية لعلوم الحياة.
- شارك في العديد من اللجان العلمية والإدارية بداخل الجامعة وخارجها.
- ساهم بالمشاركة في تقديم عدد من الخدمات التطوعية المجتمعية.
- صدر له ١٢ كتاب في مجال التخصص والمجالات الأخرى.
- له أكثر من ٦٠ بحث علمي منشور في مجلات علمية ومؤتمرات العلمية.
- حضر أكثر من ٥٠ مؤتمرًا علميًا و٤٠ دورة ولقاء علميًا وورشة عمل.
- اشرف على عدد من رسائل الماجستير والدكتوراه.

ردمك/ ٣ - ٢١ - ٨٣٧٢ - ٦٠٣ - ٩٧٨
9786038272213



مطابع جامعة الملك عبدالعزيز